بسم الله الرحمن الرحیم

تشخیص انواع خاک و اصلاح آن

دورهٔ دوم متوسطه

شاخهٔ : کاردانش

زمینهٔ : کشاورزی

گروه‌های تحصیلی : کشاورزی و غذا

رشته‌های مهارتی طبق جدول صفحه ۶ عنوان

نام استاندارد مهارتی مبنا : زراعت عمومی ـ باغبانی نوع (۱) ـ باغبانی نوع (۲)

کد استاندارد متولی : ۱۰/۱/۷۴/ک ـ ۱/۱۰/۲/۷۹/ک ـ ۲/۱۰/۲/۷۹/ک

۶۳۱ مقیمی، نبی‌الله
/۴ تشخیص انواع خاک و اصلاح آن/مؤلفان : نبی‌الله مقیمی، کریم کرمی، منصور نواب‌زاده. ـ
ت ۴۶۹ م تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵.
۱۳۹۵ ۱۰۶ص. : مصور. ــ شاخهٔ کاردانش.
متون درسی شاخهٔ کاردانش گروه‌های تحصیلی کشاورزی و غذا، رشته‌های مهارتی زراعت گیاهان علوفه‌ای و ... .
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا : کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته‌های زراعت ــ باغبانی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
۱. خاک شناسی. ۲. خاک ــ بهسازی. الف. کرمی، کریم. ب. نواب زاده، منصور. ج. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. د. عنوان. هـ. فروست.

۱۳۹۵

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :
پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب به نشانی تهران ـ صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.
پیام‌نگار(ایمیل) **info@tvoccd.sch.ir**
وب‌گاه (وب‌سایت) **www.tvoccd.sch.ir**

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : **دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**
نام کتاب مهارتی : **تشخیص انواع خاک و اصلاح آن ـ دورهٔ دوم متوسطه ـ ۳۱۰۱۱۸ ـ ۳۱۱۱۱۸**

مؤلفان : **نبی‌الله مقیمی، کریم کرمی و منصور نواب‌زاده**

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : **ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی**
تهران : خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)
تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،
وب‌سایت : www.chap.sch.ir
صفحه‌آرا : **زهره بهشتی‌شیرازی**
طراح جلد : **محمدحسن معماری**
ناشر : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)**
تلفن : ۵ ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران سهامی «خاص»**
سال انتشار و نوبت چاپ : **چاپ اوّل ۱۳۹۵**

شابک ۳-۰۵۹۴-۰۵-۹۶۴ **ISBN 964-05-0594-3**



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آیید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی(ره)

فهرست مطالب

عنوان	صفحه

مقدمه

در قرآن کریم آمده است «و من الماءِ کل شیءٍ حی» همه چیز از آب زنده است.

اهمیت آب و خاک در زندگی بشر از زمانی آغاز شد که انسان محیط طبیعی خود را شناخت. اثر آب و خاک بر یکدیگر و تأثیر آنها در رشد و نمو گیاه اساسی است. بسیاری از اراضی کشاورزی در گذشته حاصلخیزی خود را از دست داده‌اند که برخی از علل آن عبارتند از : عدم شناخت کیفیت آب، کمبود اطلاعات کشاورزان دربارهٔ آب و خاک، شناخت بسیار کم در مورد روابط آب و خاک و گیاه و … .

خوشبختانه در سالهای اخیر اطلاعات کشاورزان و سایر مسؤولان امور کشاورزی در کشور ما در زمینه‌های فوق بسرعت پیشرفت کرده و به بهره‌وری بهینه از منابع آب و خاک منجر گردیده است.

در این کتاب سعی شده کلیه عوامل محدود کننده مهم رشد گیاه (عوامل خاکی) مورد بررسی قرار گیرد.

مؤلفان

فهرست رشته‌های مهارتی که می‌توانند از کتاب استفاده کنند.

ردیف	عنوان رشته
۱	زراعت گیاهان علوفه‌ای
۲	زراعت غلات و حبوبات
۳	کشت گیاهان دارویی و زعفران
۴	پرورش گیاهان جالیزی و سبزی
۵	پرورش میوه‌های هسته‌دار
۶	پرورش میوه‌های دانه‌دار و دانه‌ریز
۷	پرورش گل و گیاهان آپارتمانی
۸	پرورش درخت و درختچه تزیینی
۹	ایجاد و نگهداری فضای سبز
۱۰	پرورش درختان گرمسیری و نیمه‌گرمسیری

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن **شماره شناسایی:** ۱ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰	**پیمانه مهارتی:** تشخیص برخی از خصوصیات فیزیکی خاک **شماره شناسایی:** ۱۱ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰

تشخیص برخی از خصوصیات فیزیکی خاک

هدف کلی

تشخیص برخی از خصوصیات فیزیکی خاک

هدفهای رفتاری: پس از پایان این پیمانه مهارتی از فراگیران انتظار می‌رود که :

۱ــ خاک را تعریف کنند و طبقات مختلف خاک را نام ببرند.

۲ــ خواص ذرات تشکیل دهندهٔ خاک را توضیح دهند.

۳ــ بافت خاک را تعیین کنند.

۴ــ انواع ساختمان خاک را نام ببرند.

۵ــ نفوذپذیری خاک را اندازه‌گیری کنند.

زمان (ساعت)	
نظری	عملی
۴	۱۴

خاک چیست

اغلب مردم قشر سطحی کره زمین را خاک می‌پندارند که تصوری صحیح نیست. از نظر متخصصین هر رشته نیز خاک مفاهیم مختلف دارد. مثلاً خاک از نظر یک زمین‌شناس یا یک نفر مهندس راه و ساختمان و یا یک نفر کشاورز بسیار متفاوت است. یک خاک خوب برای کار مهندس راه و ساختمان ممکن است از نظر متخصص کشاورزی بسیار بد باشد. ساده‌ترین تعریفی که می‌توان در مورد خاک از نظر کشاورزی ذکر کرد، این است که خاک به قشر سطحی کره زمین گفته می‌شود که گیاهان می‌توانند در آن رشد و تکثیر نمایند که این خاک تحت تأثیر عوامل مختلفی به وجود می‌آید. به طور کلی می‌توان این عوامل را به شرح زیر طبقه‌بندی کرد :

۱ــ عوامل فیزیکی

۲ــ عوامل شیمیایی

۳ــ عوامل بیولوژیکی

۱ــ۱ عوامل فیزیکی و مکانیکی عبارتند از:

این عوامل موجب خردشدن سنگ‌ها و تبدیل آنها به قطعات کوچکتر می‌شود بدون آن‌که خواص شیمیایی آنها تغییر یابد.

۱ــ حرارت: تغییرات فاحش درجه حرارت در شبانه‌روز مخصوصاً در نواحی خشک در تشکیل خاک زراعی و تجزیهٔ سنگ‌ها اثر مهمی دارد. در این نواحی تفاوت زیاد بین حرارت روز و شب، انبساط و انقباض دائمی در سنگ‌ها تولید کرده و آنها را خرد می‌کند.

۲ــ وزش باد: وزش باد هر روز مقدار زیادی از ذرات خرد شدهٔ سنگ‌ها را به نقاط دور حمل می‌کند و خاک زراعی را تشکیل می‌دهد.

۳ــ یخبندان: در مناطق معتدل یخبندان مهمترین وسیلهٔ تجزیهٔ سنگ‌هاست. آبی که در شکاف سنگ‌ها فرو می‌رود، موقع شب در اثر برودت یخ می‌بندد و منبسط می‌شود و آنها را می‌ترکاند و خرد می‌کند.

۴ــ باران: ذرات و قطعات متلاشی شده سنگ‌ها با آب باران که روی زمین جاری می‌شود، به حرکت در می‌آیند و به جلگه‌ها نقل مکان می‌کنند.

۵ــ یخچالها: یخچالها عمل مهمی در متلاشی کردن و تخریب سنگ‌ها داشته و در حرکات کند خود مقداری سنگ را به مسافت‌های زیادی حمل کرده که بعداً به مرور خاک زراعتی را تشکیل می‌دهند.

۶ــ دریا: حرکت دریا و امواج آن سنگ‌های کرانه‌ها را مبدل به قطعات کوچکتر می‌کند.

آزمایش: به وجود آمدن خاک از سنگ‌ها در اثر ساییدن

آزمایش شماره ۱

وسایل و مواد مورد نیاز:

ــ قطعه سنگ رسوبی، ماسه سنگ و یا سنگ آهک

ــ یک ورق کاغذ

شرح:

۱ــ برای انجام این آزمایش دو تکه سنگ آهکی و یا ماسه‌سنگ دانه‌ریز را در دست گرفته و به هم بسایید.

۲ــ اگر در اطرافتان سنگ وجود ندارد، می‌توانید این



شکل ۱ــ۱

کار را با دو تکه آجر انجام دهید.

۳ــ پس از ساییدن سنگ یا آجر با یکدیگر درخواهید یافت که چه زمانی طول می‌کشد تا کمی نرمهٔ سنگ و یا خاکه آجر حاصل شود.

آزمایش: به‌وجود آمدن خاک در اثر انقباض و انبساط

آزمایش شماره ۲

وسایل و مواد مورد نیاز:

ــ اجاق برقی، گازی یا نفتی

ــ تکه‌ای از سنگ رسوبی، ماسه سنگ یا سنگ آهک

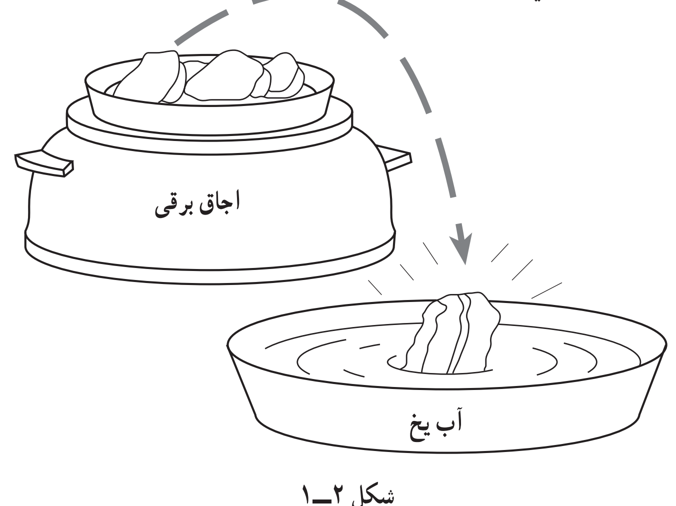
شرح:

۱ــ یک تکه سنگ را خوب حرارت دهید.

۲ــ پس از آن بلافاصله آن را در آب سرد بیندازید.

۳ــ ملاحظه می‌کنید که به سبب انقباض پس از انبساط، سنگ می‌شکند یا ترک برمی‌دارد.

نتیجه: در هوازدگی فیزیکی سنگ‌ها و کانی‌ها خرد شده و به اجزای کوچکتر تبدیل می‌شوند بدون این‌که در جنس و ماهیت شیمیایی آنها تغییری ایجاد شود.



شکل ۲ــ۱

۲ــ۱ عوامل شیمیایی

در اثر این عوامل جنس و خواص شیمیایی سنگ‌ها و کانی‌ها تغییر می‌کند.

تجزیه و تخریب شیمیایی، اکثراً بر اثر انحلال، کربناته شدن، ئیدرولیز، اکسیداسیون، ئیدراته شدن و محلول‌های اسیدی پدید می‌آید که نتیجه آنها تغییرات عمدهٔ سنگ‌ها و مواد معدنی بوده و این تغییرات به مراتب شدیدتر از تخریب به وسیله عوامل فیزیکی است. مهمترین عامل تغییرات شیمیایی آب است و پس از آن می‌توان از تأثیر هوا و گیاهان نام برد.

۱ــ انحلال: آب قسمتی از املاح را در خود حل کرده و به‌صورت محلول در می‌آورد. نتیجه حل شدن مواد اغلب به‌صورت حفره‌های زیرزمینی در نقاطی که آب قسمت عمده این نمک‌ها را حل و به نقاط دیگر حمل کرده است، دیده می‌شود. نمک‌های محلول شامل : کلریدها و سولفات‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم

۲ــ کربناته شدن: تشکیل کربنات و بی‌کربنات‌های حاصل از مواد معدنی بر اثر گاز کربنیک و آب را کربناته شدن می‌نامند. از طرف دیگر، قدرت حلاله آب گاز کربنیک‌دار زیادتر بوده و به‌خصوص موجب انحلال کربنات‌های کلسیم و منیزیم و تبدیل آنها به بی‌کربنات می‌شود.

۳ــ ئیدرولیز: ئیدرولیز به ترکیب یک نمک با یون‌های آب اطلاق می‌شود. به عبارت دیگر آب علاوه بر این که حلال

مناسبی است می‌تواند به وسیلهٔ عمل ئیدرولیز (یعنی اثر یون‌های H^+ و OH^-) به تجزیه مواد معدنی کمک کرده و به خصوص بر روی سیلیکات‌ها اثر بگذارد.

$$H_۲O \rightarrow H^+ + OH^-$$

$$Na_۲CO_۳ + ۲H_۲O \rightarrow ۲NaOH + H_۲CO_۳$$

۴ــ اکسیداسیون: اکسیژن هوا از طریق عمل اکسیداسیون روی سنگ‌های قلیایی و نیز سنگ‌هایی که به طور ناقص اکسیده شده‌اند تأثیر می‌کند، مثلاً در مجاورت هوا سنگ‌های سیلیس دار متلاشی می‌شوند. در سنگ‌های دارای آهن و منگنز این پدیده باعث تخریب و تجزیه سنگ‌ها و کانی‌ها می‌شود.

آزمایش: به وجود آمدن خاک در اثر عوامل شیمیایی

آزمایش شماره ۳

وسایل و مواد مورد نیاز:

ــ چند تکه سنگ آهک

ــ اجاق برقی، گازی یا نفتی

ــ مقداری سرکه

ــ ظرف فلزی یا شیشه‌ای نشکن

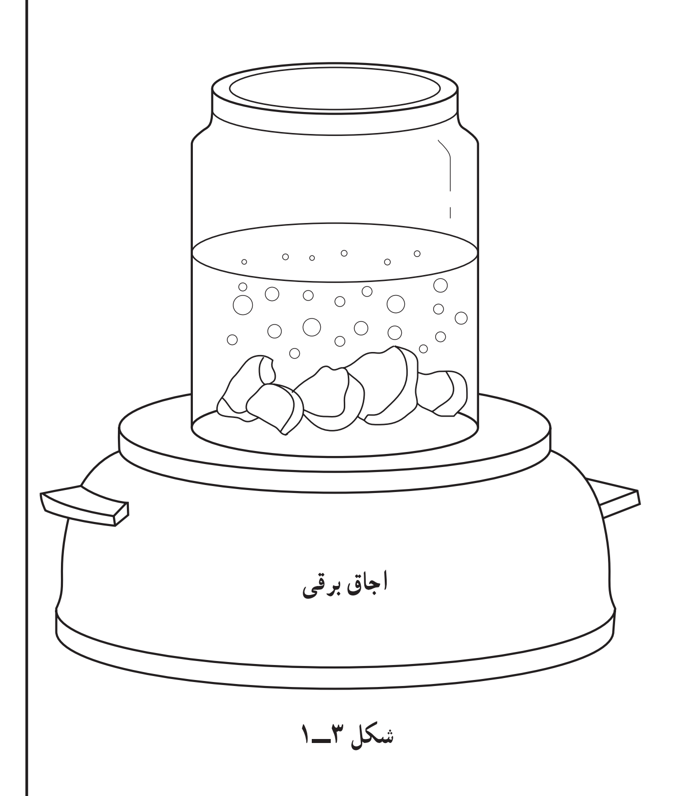
شرح:

۱ــ چند تکه از سنگ آهک را تهیه کنید و در کمی سرکه بیندازید و آن را به ملایمت روی اجاق حرارت دهید.

۲ــ حباب‌های حاصله گازدی‌اکسید کربن است که در اثر واکنش شیمیایی سرکه و سنگ حاصل شده است.

۳ــ اگر در این آزمایش حرارت را ادامه دهید تمام سنگ در سرکه حل خواهد شد. زیرا سرکه نوعی اسید است.

نتیجه: در هوادیدگی شیمیایی علاوه بر این‌که کانی‌ها خرد و متلاشی می‌شوند جنس و ماهیت آنها نیز تغییر می‌کند.



شکل ۳ــ۱



موجودات زندهٔ خاک
موجودات زندهٔ خاک
حیوانات
درشت
۱ـ بی‌مهره‌گان
۱ـ کرم‌ها
۱ـ کرم‌های خاک
۲ـ آتکی ترئیدها در زیر درختان سوزنی (pH اسیدی)
۲ـ شاخهٔ بندپایان
۱ـ عنکبوتان
۲ـ حشرات
۳ـ هزارپایان
۴ـ خرچنگ‌ها
۲ـ مهره‌داران { موش‌کور و صحرایی
ریز
۱ـ نماتدها
۱ـ آنهایی که از مواد پوسیده تغذیه می‌کنند.
۲ـ آنهایی که شکارچی هستند از کرم‌های خاکی تغذیه می‌کنند.
۳ـ آنهایی که پارازیت هستند و به ریشهٔ گیاهان حمله می‌کنند.
۲ـ پروتوزآ : حیوانات تک یاخته‌ای هستند که از مواد آلی غیر زنده تغذیه می‌کنند.
۳ـ روتیفر : تک یاخته‌ای هستند که در خاک‌های مرطوب و باتلاقی خوب رشد می‌کنند.
گیاهان
درشت
ریشهٔ گیاهان
۱ـ گیاهان بدون گل { سرخس ـ خرزه ـ گل سنگ
۲ـ گیاهان با گل (گلدار) { بیشتر گیاهان عالی
ریز
۱ـ جلبک‌ها
۱ـ جلبک‌های آبی ـ سبز : در مزارع برنج در مقابل نور قادر به فیکسه کردن ازت هوا هستند.
۲ـ جلبک‌های سبز
۳ـ دیاتموها
۲ـ قارچها
۱ـ مخمرها : به علت کم بودن تعداد آنها در خاک اهمیت ندارند (از نظر حاصلخیزی)
۲ـ کفک‌ها : اهمیت آنها کمتر از باکتری نیست. در شرایط تهویه رشد زیاد می‌کنند.
۳ـ قارچ‌های چتری : دارای انواع زیادی هستند.
۳ـ اکتینومیستها : تک سلولی و حدواسط بین باکتری و قارچ‌ها هستند.
۴ـ باکتری گیاهان تک سلولی هستند.
۱ـ هوازی : باکتری‌هایی که بیشتر از اکسیژن گازی استفاده می‌کنند.
۲ـ غیرهوازی : باکتری‌هایی که بیشتر از اکسیژن ترکیبات استفاده می‌کنند.
ویروسها

جدول ۱ ـ۱

۳ـ۱ عوامل بیولوژیکی (موجودات زنده)

تمام عملیات تخریبی حاصل از فعالیت گیاهان و موجودات زنده را تخریب بیولوژیکی نامند. تأثیر گیاهان در تخریب سنگ‌ها می‌تواند به صورت فیزیکی یا شیمیایی باشد. فعالیت‌های گیاهان و جانوران زنده عامل مهمی در تشکیل خاک است.

جلبک‌ها، خزه‌ها، قارچ‌ها و گلسنگ‌ها در سطح سنگ‌ها می‌رویند و در شکاف آنها رشد کرده و باعث تخریب می‌شوند، زیرا برای تغذیه خود از مواد معدنی سنگ‌ها استفاده می‌کنند. گیاهان با ترشحات مواد اسیدی از ریشه‌هایشان روی سنگ‌ها اثر گذاشته و قسمتی از عناصر آنها را به صورت محلول در می‌آورند.

کار عملی: مشاهده موجودات زنده خاک

آزمایش شماره ۴

وسایل و مواد مورد نیاز:

ـ سه صفحه کاغذ نسبتاً بزرگ

ـ بیلچه

ـ ذره‌بین

ـ شش عدد شیشه کوچک دردار

شرح:

۱ـ نمونه خاک‌های زیر را از قطعاتی به وسعت ۱۰ سانتیمتر مربع و به عمق ۵ سانتیمتر بردارید :

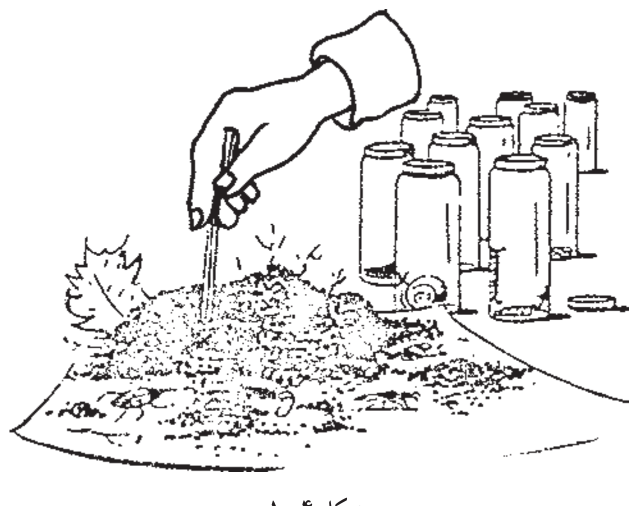
ـ از یک منطقه جنگلی که در آن چرا نمی‌شود و درست در زیر لاشبرگ‌ها (بقایای برگ‌های ریخته شده)

ـ از یک منطقه مرتعی

ـ از یک منطقه که خاک آن کاملاً فرسایش یافته

۲ـ توسط بیلچه نمونه خاک را برداشته و پس از نمونه‌گیری خاک هر یک از آنها را روی صفحه کاغذ که تقریباً به بزرگی صفحه روزنامه باشد بریزید و با دقت تخم حشرات، کرمها، حلزون، بذر گیاهان و هرچه را دیدید، در شیشه‌ای بریزید.

۳ـ در این آزمایش، چنانچه از میکروسکوپ استفاده شود، خواهید دید که خیلی از موجودات زندهٔ دیگر هم در خاک وجود دارند که چشم آدمی قادر به دیدن آنها نیست و زندگیشان در خاک باعث بهبود وضعیت خاک نظیر زهکشی، تهویه، جابجایی و ... در آن خواهد بود.



شکل ۴ـ۱

۴ــ۱ انواع افق‌های[1] خاک

معمولاً افق‌ها را از سطح تا سنگ بستر با حروف لاتین نمایش می‌دهند و دارای انواع زیر است :

۱ــ۴ــ ۱ افق O: سطحی‌ترین لایهٔ خاک است و معمولاً از بقایای تجزیه شده و تجزیه نشده گیاهان تشکیل می‌شود. این افق اغلب در خاک‌های جنگلی و خاک‌هایی که از مواد آلی غنی است، وجود دارد.

۲ــ۴ــ ۱ افق A: زیر افق O و درصورت نبودن افق O در سطح وجود دارد. رنگ این افق به علت تجمع مواد آلی تجزیه شده و اختلاط آن با مواد معدنی تیره بوده، در مقایسه از نظر مواد غذایی و اکسیژن غنی‌تر از سایر افق‌ها است.

حداکثر فعالیت‌های بیولوژیکی در این لایه بوده و تخریب بقایای گیاهی و سایر مواد آلی سبب پیدایش ترکیبات هوموسی در آن می‌شود.

۳ــ۴ــ ۱ افق B: این لایه زیر لایهٔ A تشکیل شده و به نام افق ذخیره مواد معروف است. در این افق، فعل و انفعالات شیمیایی شدیدتر انجام می‌گیرد و معمولاً بر پدیده‌های بیولوژیکی غلبه دارند. مجموع لایه‌های A و B خاک حقیقی زراعی را تشکیل می‌دهند معمولاً این قسمت از پروفیل است که تحت تأثیر عملیات زراعی واقع شده و منطقه نفوذ ریشه اغلب گیاهان است.

۴ــ۴ــ ۱ افق C: این لایه یک افق معدنی است که زیر قسمت‌های فعال زراعی، قرار دارد با تخریب و تکامل کمی که دارد به نام سنگ مادر نامیده می‌شود با توجه به مطالب بالا می‌توان گفت که در خاک‌های زراعتی دو طبقهٔ متمایز از هم وجود دارد و زیر لایه B قرار گرفته است و در ادامهٔ این لایه، سنگ بستر قرار دارد.



شکل ۵ــ۱ لایه‌های خاک

۱ــ افق‌ها به لایه‌ها و طبقات خاک گفته می‌شود که از نظر جنس، رنگ و ضخامت با یکدیگر تفاوت دارند.



خاک سرخ مدیترانه‌ای



خاک سرخ و زرد پدزلی

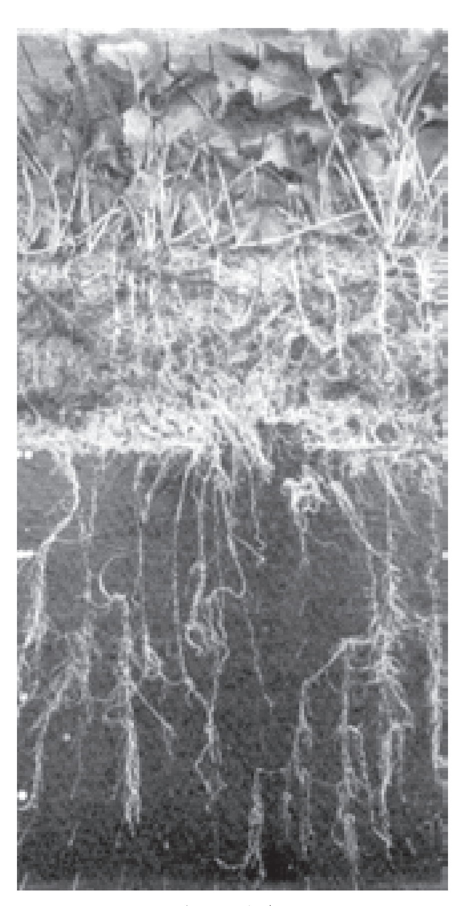
شکل ۶ــ۱ افق‌های خاک

خاکشناسان برای تشخیص و تفکیک انواع افق‌ها در خاک از برخی خصوصیات آن مانند : بافت خاک، رنگ خاک، ساختمان خاک، تراکم خاک، آهک خاک و ... استفاده می‌کنند.

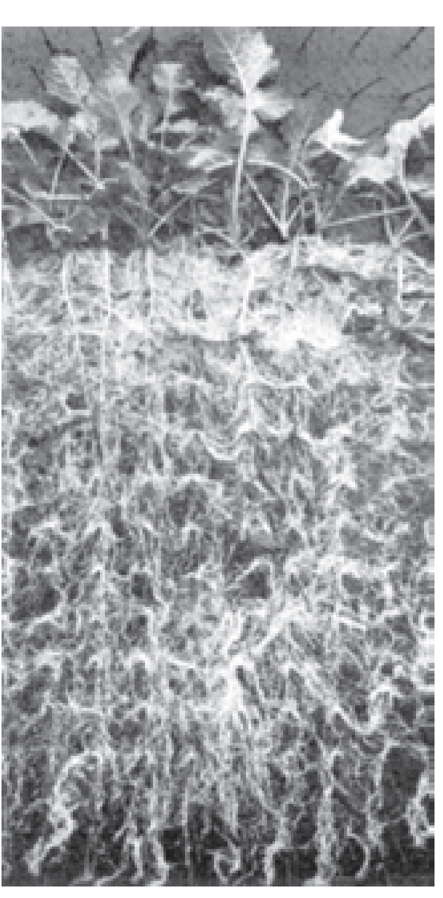
۵ــ۱ در اصطلاح عامیانه خاک به دو طبقه تقسیم می‌شود، خاک سطح‌الارض و خاک تحت‌الارض

خاک سطح‌الارض: قسمتی از خاک سطحی را که بیشتر عملیات کشاورزی اعم از شخم، کوددهی، کاشت بذر و غیره در آن انجام می‌گیرد و معمولاً خلل و فرج[۱] بیشتری دارد و ریشهٔ گیاهان در آن رشد و نمو می‌نماید، خاک سطح‌الارض یا فوقانی نامیده می‌شود. از نظر عملی این بخش خاک مجموعه افق A و بخشی از افق B خاک است. هر چه ضخامت خاک سطح‌الارض بیشتر باشد از نظر زراعی ارزش بیشتری دارد.

خاک تحت‌الارض: در زیر خاک سطح‌الارض قرار گرفته و معمولاً متراکم‌تر از لایهٔ سطح‌الارض است. ریشهٔ گیاهان به مقدار کمی در این قسمت دیده می‌شود. بخش پایین افق B جزء این لایه محسوب می‌شود.



خاک سطح‌الارض کم عمق



خاک سطح‌الارض عمیق

شکل ۷ــ۱ نمایش خاک سطح‌الارض و تحت‌الارض

۱ــ فضاهای خالی بین ذرات خاک را خلل و فرج گویند.

۱ــ۵ــ۱ خاک‌های زراعتی

فاصلهٔ سطح خاک را تا تحت الارض، عمق خاک زراعتی می‌نامند و یا به عبارت دیگر ضخامت سطح‌الارض عبارت است از عمق خاک زراعی و هر چقدر این ضخامت بیشتر باشد، به همان نسبت خاک عمیق‌تر و از مرغوبیّت بیشتری برخوردار است. زیرا :

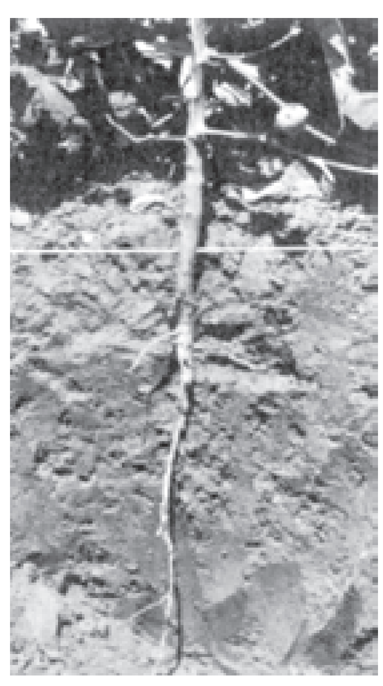
۱ــ گسترش ریشهٔ گیاهان بیشتر و در نتیجه جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان بهتر انجام می‌گیرد.

۲ــ ریشهٔ گیاهان در همهٔ حال می‌توانند از رطوبت موجود به صورت ایده‌آل استفاده نمایند.

۳ــ در اثر رشد و نمو بیشتر گیاهان در این نوع خاک‌ها، میزان تولید محصول نیز افزایش می‌یابد.

۲ــ۵ــ۱ خاک‌های غیر زراعتی

بلافاصله پس از طبقه سطح الارض به طبقه‌ای از خاک می‌رسیم که نسبت به طبقه رویی فشرده‌تر است و به نام تحت‌الارض و یا طبقهٔ زیرین خاک مشهور است در این طبقه مقدار منافذ بسیار کم و به ندرت ریشهٔ بعضی گیاهان زراعتی در این طبقه مشاهده می‌شود. به علت نبودن تهویهٔ کافی و فشردگی زیاد، فعالیت میکروارگانیزمهای خاک بسیار ضعیف است و روشنی رنگ این طبقه دلیل بر نبودن مواد آلی و هوموس در آن است که ممکن است خاک روئی نیز دارای این خصوصیات باشد.



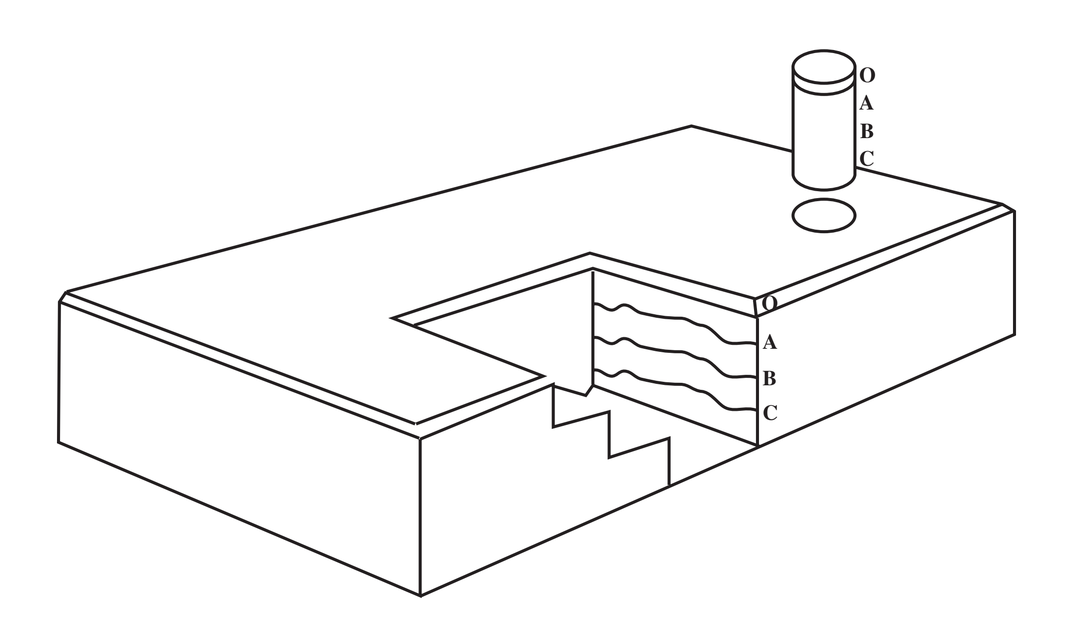
شکل ۸ــ۱ این خاک عمیق سطحی، حاصل قرنها عمل هوازدگی، تجمع بقایای گیاهان و جانوران و فعالیت موجودات زندهٔ بسیار است. خاک روشن‌تر زیرین که حاصلخیزی کمتری دارد دارای مواد آلی کمتر، یا فاقد آن است.

۶ــ۱ نیمرخ[1] خاک

همانطور که قبلاً گفتیم، سنگ‌ها تحت تأثیر عوامل فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی به تدریج خاک را به وجود می‌آورند. خاک دائماً در حال تغییر و تحول بوده و به عبارت دیگر در حال تکامل است و ضمن تکامل امکان دارد مواد جدیدی در خاک به‌وجود آید و موادی از خاک انتقال یابد. مثلاً در اثر آبیاری، بخشی از مواد از سطح خاک به طبقات پایین‌تر می‌رود و یا در اثر تبخیر شدید در نواحی خشک بعضی از مواد محلول به سمت بالا می‌آیند که به تدریج در خاک لایه‌ها و طبقات تشکیل می‌شود که از نظر جنس و رنگ و ضخامت با یکدیگر تفاوت دارند، این لایه‌ها را در خاکشناسی افق می‌نامند و مجموع افق‌ها را نیمرخ یا پروفیل خاک گویند.

۱ــ۶ــ۱ مطالعه پروفیل خاک: اگر یک مقطع عمودی از سطح خاک تا سنگ مادر (تا عمق ۱/۵ الی ۲ متری) را مشاهده کنیم، معمولاً در آن لایه‌های مختلفی مشاهده می‌شود که برای این منظور از پروفیل خاک استفاده می‌کنیم. پروفیل گودالی است غالباً شمالی جنوبی و به ابعاد ۲ متر طول و یک متر عرض و ۱/۵ تا ۲ متر عمق است و برای سهولت رفت و آمد به داخل آن برای مطالعه در قسمت جنوبی پله‌هایی نیز ایجاد می‌کنیم.

۲ــ۶ــ۱ شناخت افق‌های خاک : برای تشخیص افق‌های خاک برخی از ویژگی‌های خاک مانند : رنگ خاک، بافت خاک، میزان آهک خاک (با استفاده از اسید رقیق)، ساختمان خاک و ... استفاده می‌شود.



شکل ۹ ــ۱ نمایش نیمرخ

۱ ــ Profile



کار عملی: شناخت لایه‌های خاک

وسایل مورد نیاز:

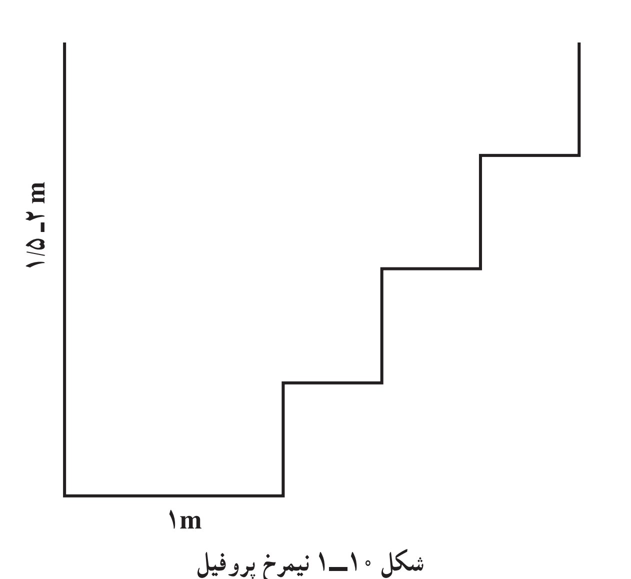
ــ بیل
ــ کلنگ
ــ متر
ــ آب‌فشان
ــ آب مقطر
ــ اسید رقیق

شرح:

۱ــ گودالی به ابعاد ذکر شده در حفر پروفیل (۲×۱×۱/۵ متر) در مزرعه ایجاد کنید.

۲ــ خاک سطح‌الارض و تحت‌الارض را شناسایی کنید و عمق آنها را اندازه‌گیری کنید.

۳ــ با راهنمایی هنرآموز مربوط، افق‌های خاک را شناسایی کرده و به هنرآموز گزارش کنید.



شکل ۱۰ــ۱ نیمرخ پروفیل

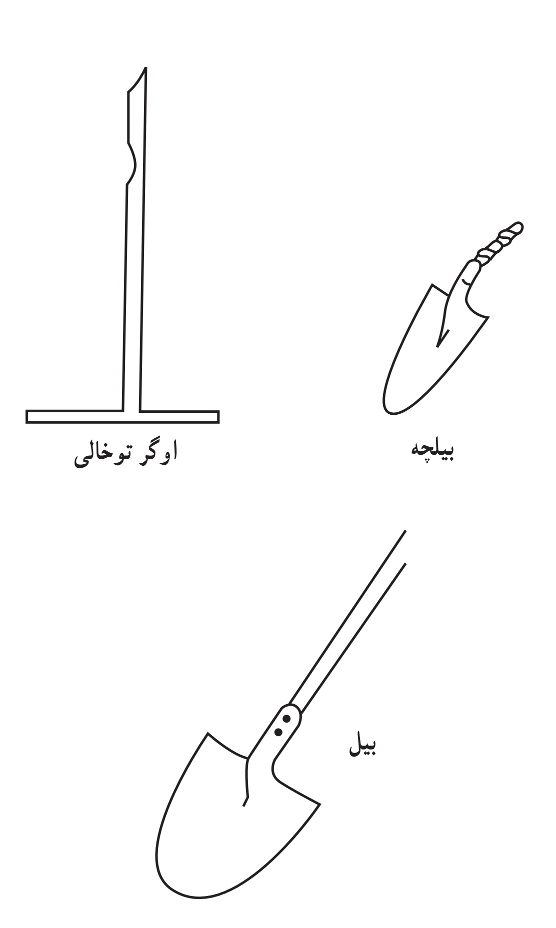
لوازم نمونه‌برداری

لوازمی که برای نمونه‌برداری خاک لازم است، بستگی به نوع خاک دارد. در شرایط عادی می‌توان از اوگر و مته‌های مختلف نمونه‌برداری استفاده کرد. در صورتی که خاک سنگی یا ریگی یا خیلی خشک باشد، استفاده از بیل، کلنگ یا بیلچه‌های مخصوص آسانتر است و باید از هر محل حجم‌های مساوی خاک برداشت.

ــ **بیلچه:** نحوه نمونه‌برداری با بیلچه نیز نظیر بیل است و در مواردی که بیل در اختیار نباشد، می‌توان از آن برای نمونه‌برداری استفاده کرد.

ــ **اوگر (مته):** وسیله‌ای است که با آن می‌توان از خاک نمونه تهیه کرد. ساده‌ترین آن عبارت از یک لوله توخالی است که نوک نسبتاً تیزی دارد و برای نمونه‌برداری آن را بر روی خاک قرار داده و با فشاری که بر روی دسته اوگر وارد می‌شود، تا عمق مورد نظر در خاک فرو و سپس اوگر را از خاک بیرون کشیده و خاک را که در قسمت توخالی آن جمع شده، به عنوان نمونه خاک آن نقطه از زمین مورد استفاده قرار می‌دهند.

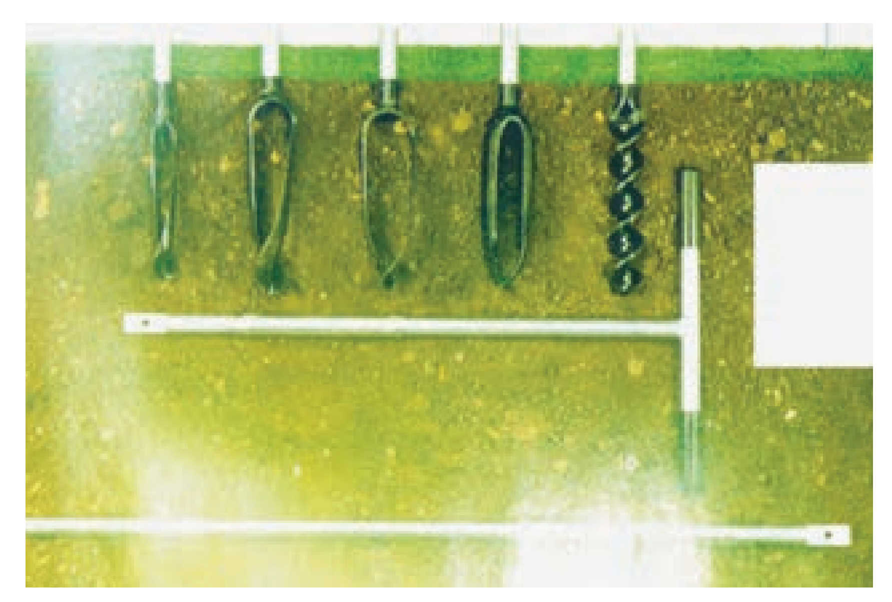
در شکل وسایل مورد استفاده از نمونه‌برداری از خاک



شکل ۱۱ــ۱ وسایل مورد استفاده در نمونه‌برداری از خاک نشان داده شده است.

نشان داده شده است.

اوگر وسیله‌ای فلزی برای برداشت نمونه خاک از اعماق مختلف زمین است بدون آن که خاک به هم بخورد.



شکل ۱۲ــ۱ اوگر

شکل ۱۳ــ۱ نحوه کار با اوگر



پیمانه مهارتی: تشخیص برخی از خصوصیات فیزیکی خاک شماره شناسایی: ۱۱ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰	مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن شماره شناسایی: ۱ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰

۷ــ ۱ نمونه‌برداری از خاک

برای این که فرد بتواند در کشاورزی موفقیت به دست آورد، مهم‌ترین اطلاعات لازمی که باید کسب کند، شناخت وضعیت خاک منطقه مورد نظر است. بنابراین، باید از کیفیت خاک اطلاع کافی داشته باشد. اولین قدم برای رسیدن به این هدف، نمونه‌برداری از خاک است. بدیهی است انجام این کار مستلزم رعایت اصول آن است. به عنوان مثال برای زراعت‌هایی مانند گندم و جو که ریشه سطحی دارند، عمق نمونه‌برداری از خاک حدود ۳۰ سانتیمتر انتخاب می‌شود، در صورتی که برای درختان برداشتن نمونه تا عمق یک متری هم انجام می‌گیرد.

هدف اساسی این است که نمونه‌های خاک معرف خصوصیات کلی یک ناحیه باشد معمولاً ناحیه مورد نظر به چندین واحد مشابه تقسیم شده و هر واحد به طور جداگانه نمونه‌برداری می‌شوند.

واحدهای نمونه‌برداری را می‌توان براساس خصوصیات ظاهری از قبیل : نقاط تجمع نمک، رنگ خاک، شیب، زهکش طبیعی، نوع خاک، سابقهٔ کشت و بهره‌برداری زمین، زمان و مقدار اضافه کردن کودهای شیمیایی و آلی و یا میزان کیفیت رشد گیاه انتخاب و تفکیک کرد.

کار عملی:

تعاریف: ۱ــ کروکی: عبارت است از وضعیت و شکل تقریبی زمین که با حرکت روی اضلاع زمین آن را رسم می‌کنیم.

۲ــ مسیر حرکت: از یک گوشهٔ زمین به عنوان مبدأ حرکت کرده و همهٔ زمین را طی می‌کنیم.

۳ــ ژالون: عبارت است از یک میلهٔ چوبی یا آلومینیمی به قطر ۲ سانتیمتر و ارتفاع ۲ متر که هر نیم متر آن به رنگ سفید و قرمز (یک در میان) رنگ‌آمیزی شده است.

آشنایی با نمونه‌برداری از خاک (از اعماق مختلف ۳۰ــ۰، ۶۰ ــ ۳۰ ، ۹۰ــ ۶۰)

وسایل و مواد مورد نیاز:

ــ کروکی یا نقشهٔ زمین مورد عمل

ــ طرح مسیر حرکت یا محلهای انتخاب نمونه

ــ وسایل تهیه نمونه : بیل نوک تیز، مته نمونه‌برداری از نوع استوانه‌ای، مته نمونه‌برداری از نوع پیچی

ــ کیسه پلاستیکی

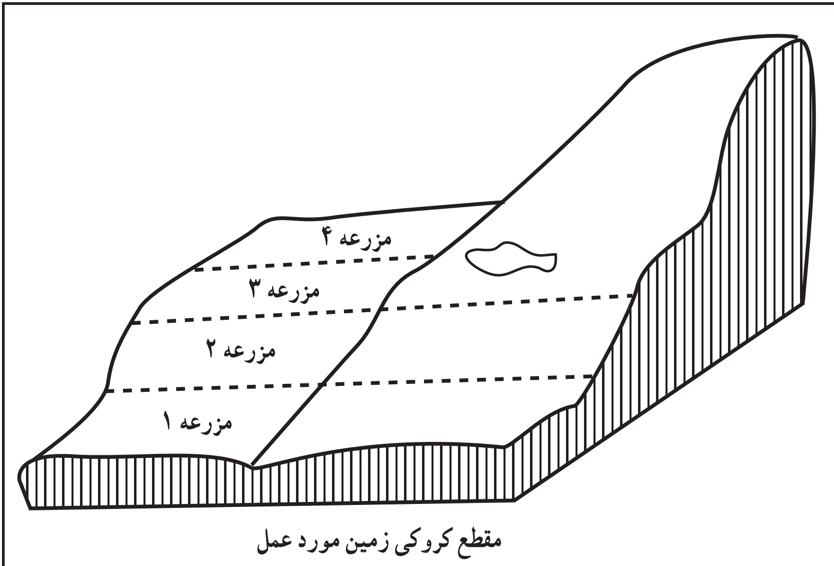
ــ ژالون یا میخهای چوبی به ارتفاع ۵۰ تا ۶۰ سانتیمتر

ــ مداد و دفترچه یادداشت

ــ چند متر مربع پلاستیک نسبتاً ضخیم

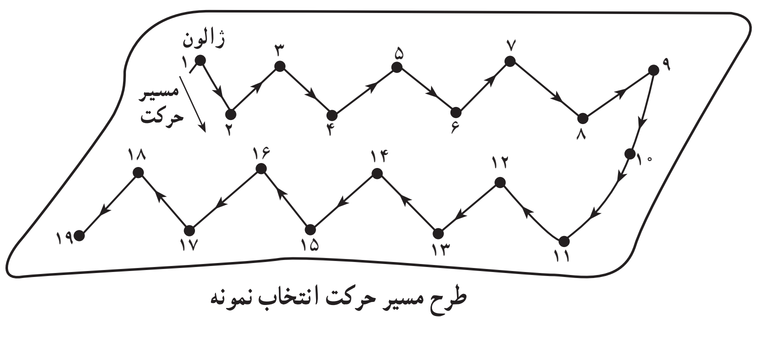
شرح:

۱ــ زمین مورد نظر را از روی کروکی به چند قسمت تقسیم کنید. (هر ۱۵ هکتار زمین یکنواخت ۱ نمونه داشته باشد)

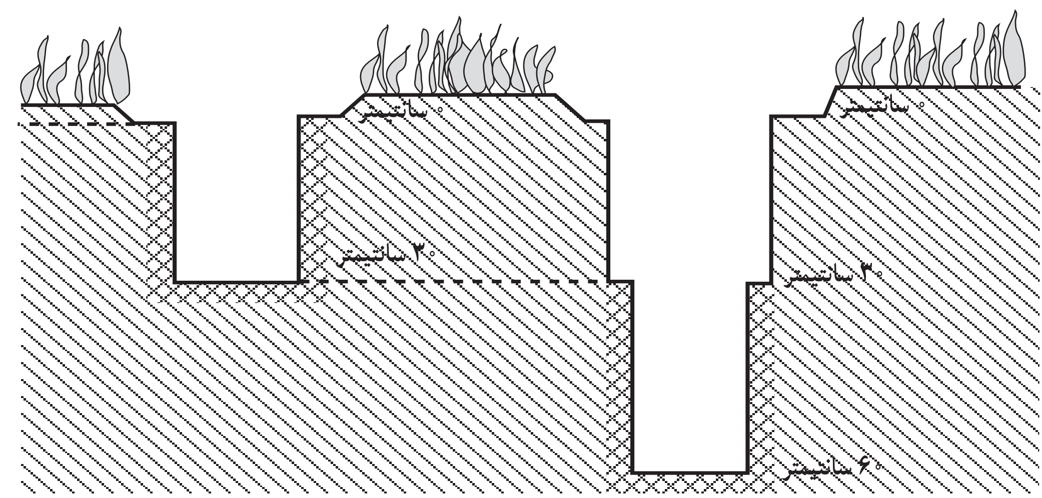


مقطع کروکی زمین مورد عمل

۲ــ مسیر حرکت نمونه‌برداری را در قطعه انتخابی مشخص سازید.



طرح مسیر حرکت انتخاب نمونه



مقطع یک حفره نمونه برداری

شکل ۱۴ــ۱

۳ــ اولین ژالون یا میخ چوبی را در گوشه‌ای از زمین به فاصله حداقل ۱۰ متر از طرفین مرز زمین بکوبید.

۴ــ سایر ژالونها یا میخ‌های چوبی را با توجه به طرح مسیر به فواصل ۵۰ تا ۶۰ متر از هم بکوبید.

۵ــ پوشش نباتی و خاک سطحی محل اولین نمونه را به‌عمق چند سانتیمتر پس بزنید.

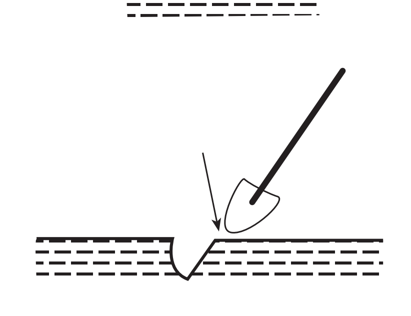
۶ــ حفره‌ای به قطر ۶۰ سانتیمتر و به عمق ۳۰ سانتیمتر حفر کنید.

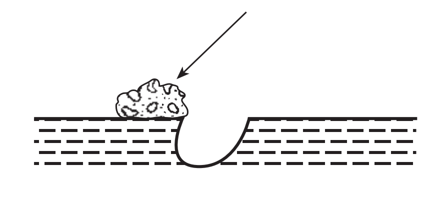
۷ــ خاک دیواره حفره را با نوک بیل بتراشید و پس از مخلوط کردن آنها مقداری (حدود یک کیلوگرم) از خاک را درون کیسه پلاستیکی که روی آن مشخصات زیر نوشته شده است بریزید.

ــ محل نمونه‌برداری مثلاً قطعه شماره ...

ــ عمق نمونه‌برداری ۳۰ــ۰ سانتیمتر

ــ تاریخ نمونه‌برداری





شکل ۱۵ــ۱ نحوه نمونه برداری از خاک

۸ــ خاک‌های درون حفره را بیرون بریزید.

۹ــ عمق حفره را به ۶۰ سانتیمتر برسانید.

۱۰ــ خاک دیواره حفره را از محل ۳۰ تا ۶۰ سانتیمتری با نوک بیل بتراشید و پس از مخلوط کردن، مقدار ذکر شده از آن را درون کیسه پلاستیکی دیگری که همان مشخصات کیسه قبلی را دارد با این تفاوت که عمق نمونه‌برداری روی آن ۶۰ــ۳۰ سانتیمتر نوشته شده است، بریزید.

۱۱ــ پس از پایان عملیات نمونه‌برداری حفره‌های ایجادشده با خاک را مجدداً پر کنید.

۱۲ــ کلیه کارهای (۵تا ۱۱) را در سایر محل‌های نمونه‌برداری انجام دهید.

۱۳ــ به همین طریق از اعماق بیشتر نمونه‌برداری کنید.

۱۴ــ خاک هر کیسه را جداگانه در محل مناسبی که جریان هوا وجود دارد و ضمناً سایه هم باشد، پهن کنید.



شکل ۱۶ــ۱ نمونه‌برداری از خاک با سیلندر

۱۵ــ پس از این‌که رطوبت از بین رفت کلوخه‌ها را با چوب یا ابزار مناسب دیگری خرد کنید.

۱۶ــ خاک کلیه نمونه‌ها را کاملاً با هم مخلوط کنید و مقدار یک تا یک و نیم کیلو از خاک مخلوط شده را درون کیسه پلاستیکی ریخته و سر آن را ببندید.

۱۷ــ یک کارت با مشخصات زیر تهیه کنید.

ــ نام محل نمونه

ــ عمق نمونه‌برداری

ــ تاریخ نمونه‌برداری

ــ نام شخص نمونه‌بردار

ــ نوع گیاهان زراعی و پوشش گیاهی منطقه

ــ نوع آزمایش مورد نظر (۱)

۱۸ــ کارت تهیه شده فوق را روی کیسه پلاستیکی حاوی خاک نمونه بگذارید و آنها را درون کیسه پلاستیکی دیگری قرار دهید و به آزمایشگاه بفرستید.

۸ــ۱ ذرات تشکیل دهندهٔ خاک

سهم مواد غیرآلی (معدنی) چه از نظر حجم و چه از نظر ترکیب مواد متشکله آن از خاکی به خاک دیگر متفاوت است. سنگ‌ریزه‌ها، بازماندهٔ سنگ‌های بزرگی هستند که تخریب آنها مواد اولیه تشکیل خاک را به وجود می‌آورد. ابعاد مواد معدنی خاک‌ها بی‌نهایت متغیر است. از سنگ ریزه‌های درشت تا ذرات بسیار ریز رس جزو این گروه قرار می‌گیرند. در جدول زیر ذرات غیرآلی خاک از نظر درشتی و ریزی به چهار دستهٔ بزرگ تقسیم شده‌اند. با توجه به این که مجموع ذرات دسته‌های سوم و چهارم در خاک‌های زراعی معمولاً بیش از ۸۰٪ کل را نشان می‌دهد. اهمیّت فوق‌العاده ابعاد ذرات در تشکیل و خواص خاک‌های زراعی روشن می‌شود.

جدول ۲ ــ ۱

درشتی ذرات	نام شناخته شده	نحوهٔ دیدن
بسیار درشت	سنگ و سنگ ریزه	با چشم
درشت	شن	با چشم
ریز	لای (لیمون)	با میکروسکوپ
بسیار ریز	رس	با میکروسکوپ الکترونی

ذرات تشکیل دهندهٔ خاک را به طور کلی برابر با طبقه‌بندی بین‌المللی به چهار دسته زیر تقسیم کرده‌اند.

توضیح: در اندازه‌گیری بافت خاک از طریقهٔ مثلث بافت شن درشت در نظر گرفته نمی‌شود.

جدول ۳ ــ ۱

گروه ذرات خاک	چسبندگی و شکل‌پذیری	قطر ذرات به میلیمتر	تعداد ذرات در یک گرم	شکل ذرات
شن درشت	خیلی کم	۲ــ ۰/۲	۷۲۰	کروی، نامنظم و گاهی مسطح
شن ریز	خیلی کم	۰/۲ ــ ۰/۰۲	۴۶۰۰۰	کروی، نامنظم و گاهی مسطح
سیلت (لیمون)	کم	۰/۰۲ ــ ۰/۰۰۲	۵۷۷۶۰۰۰	مختلف و منظم
رس	زیاد	کمتر از ۰/۰۰۲	۹۰۲۶۰۸۵۳۰۰۰	مسطح یا بشقابی

آزمایش: شناسایی ذرات تشکیل دهندهٔ خاک

آزمایش شماره ۵

وسایل و مواد مورد نیاز:

ــ مقداری خاک که قبلاً در دمای اتاق و به مدت حدود ۲۴ تا ۴۸ ساعت خشک شده باشد.

ــ الک‌های خاکشناسی شماره ۱۰ (۲ میلیمتر) و شماره ۲۰۰ (۰/۰۵ میلیمتر)

ــ استوانه شیشه‌ای با ارتفاع تقریباً ۱۵ الی ۲۵ سانتیمتر و قطر حدود ۶ــ۴ سانتیمتر با در پلاستیکی : ۲ عدد

شرح:

۱ــ مقداری خاک خشک شده را در دمای معمولی اتاق با الک ۲ میلیمتری غربال کنید.

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن **شماره شناسایی: ۱ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰**	**پیمانه مهارتی:** تشخیص برخی از خصوصیات فیزیکی خاک **شماره شناسایی: ۱۱ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰**

۲ــ استوانه شیشه‌ای را تا $\frac{۳}{۴}$ ارتفاع آن پر از آب کنید.

۳ــ مقداری از خاک الک شده را (حدود ۴۰ یا ۵۰ گرم) داخل استوانه بریزید.

۴ــ در پلاستیکی استوانه را گذاشته و آن را چندین بار به سرعت تکان دهید.

۵ــ استوانه را روی میز قرار دهید و پس از ۴۰ ثانیه انتهای پایین آن را نگاه کنید. چه مشاهده می‌کنید؟

۶ــ استوانه را به حال سکون قرار داده و هر نیم ساعت آن‌را نگاه کنید.

۷ــ پس از ۲ ساعت محلول داخل استوانه را به داخل استوانه دیگری بریزید. (دقت کنید موادی که ته‌نشین شده‌اند به داخل استوانه دیگر نریزد)

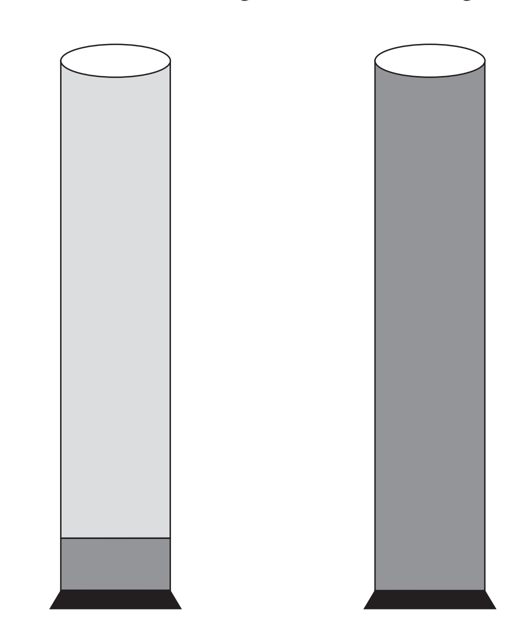
۸ــ استوانه دوم را چند ساعت به حال سکون (۸ الی ۱۲ ساعت) بگذارید. پس از این مدت چه تغییری در محلول و ته استوانه مشاهده می‌کنید؟

هنگامی که استوانه را تکان می‌دهید، ذرات خاک به حال معلق و یکنواخت در آب قرار می‌گیرند، هنگامی که استوانه را بلافاصله پس از تکان دادن به حال سکون قرار دهید ذرات شروع به ته‌نشین شدن در ته ظرف می‌کنند، ذرات درشت‌تر زودتر ته‌نشین شده و در روی آنها ذرات ریزتر قرار می‌گیرند، بنابراین، هرچه از پایین به بالا بیاییم، ذرات ریزتر می‌شود.

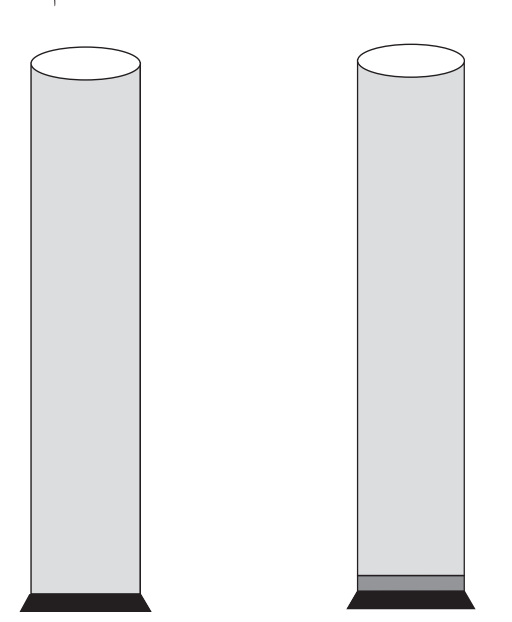
ذراتی که بلافاصله سقوط می‌کنند (ته‌نشین می‌شوند) چه نام دارند؟ ذراتی که پس از مدتی و کمتر از ۲ ساعت ته‌نشین می‌شوند چه نام دارند؟ ذراتی که بیش از ۲ ساعت طول می‌کشد تا در ته ظرف و استوانه دوم ته‌نشین شوند را چه می‌نامند؟

نتایج دقیق آزمایشگاهی نشان داده است که ذراتی که قطر آنها بین ۰/۰۵ الی ۲ میلیمتر است، پس از ۴۰ ثانیه در ته استوانه ته‌نشین می‌شوند. این ذرات را شن می‌نامند.

به تدریج ذرات دیگر نیز ته‌نشین شده و رنگ محلول شفاف‌تر می‌شود. به‌طوری که پس از ۲ ساعت تقریباً تمام ذراتی که قطر آن بیش از ۰/۰۰۲ میلیمتر است، نیز ته‌نشین می‌شوند. بنابراین، پس از ۴۰ ثانیه و قبل از ۲ ساعت تمام ذراتی که قطر



الف ــ بلافاصله پس از تکان دادن   ب ــ ۴۰ ثانیه پس از تکان دادن



ج ــ دو ساعت بعد از تکان دادن   د ــ استوانه دوم پس از ۱۲ ساعت سکون

شکل ۱۷ــ۱

آنها بین ۰/۰۵ تا ۰/۰۰۲ میلیمتر است نیز رسوب می‌کنند، این ذرات را سیلت می‌نامند. ذرات کوچکتر از ۰/۰۰۲ میلیمتر در زمانی بیشتر از ۲ ساعت ته‌نشین می‌شوند و پس از ۱۲ ساعت تقریباً تمام ذرات در ته ظرف ته‌نشین شده‌اند. این ذرات را رس می‌نامند.

بنابراین، ذرات را بر اساس قطر آنها به سه گروه تقسیم کرده‌اند که عبارتند از :

الف ــ ذرات شن با قطر ۲ــ۰/۰۵ میلیمتر

ب ــ ذرات سیلت با قطر ۰/۰۰۲ــ۰/۰۵ میلیمتر

ج ــ ذرات رس با قطر کمتر از ۰/۰۰۲ میلیمتر

۹ــ۱ بافت خاک

چند نمونه خاک سطحی و خاک زیرین از نقاط مختلف تهیه کنید. سعی کنید خاک‌ها از نظر ظاهری و مقدار رس و شن با هم متفاوت باشند. از هر نمونه مقداری برداشته و آن را در حالت خشک و مرطوب در زیر انگشتان دست لمس کنید. آیا تفاوتی از نظر زبری و نرمی احساس می‌کنید؟

همانطوری که گفتیم ذرات معدنی خاک از سه گروه ذرات شن، سیلت و رس تشکیل شده‌اند، مقدار یا نسبت هر گروه از این ذرات در خاک‌های مختلف با هم فرق می‌کند و کمتر خاکی را می‌توان یافت که تنها از یک گروه از این ذرات تشکیل شده باشد چون اکثر خاک‌ها ترکیبی از هر سه گروه از ذرات هستند.

بافت خاک نشاندهنده مقدار نسبی ذرات شن، سیلت و رس در یک خاک است.

بافت یکی از خصوصیات مهم فیزیکی خاک است، زیرا بسیاری از خواص خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد که مهم‌ترین آنها عبارتند از : سرعت نفوذ آب در خاک، ظرفیت نگهداری و ذخیره آب خاک، سهولت یا سختی عملیات شخم و کشت و کار، تهویه خاک و حاصلخیزی خاک.

به عنوان مثال در یک خاک شنی، عملیات شخم، تهویه و حرکت ریشه‌ها در خاک به سهولت انجام می‌شود، ظرفیت نگهداری آب در چنین خاکی کم و خاک پس از آبیاری به سرعت خشک می‌شود، این خاک‌ها از نظر مواد غذایی مورد نیاز گیاه فقیرند.

برعکس در خاک‌های رسی (خاک‌هایی که بیش از ۳۰ درصد رس دارند) شخم مشکل‌تر، حرکت آب در خاک آهسته، ظرفیت نگهداری آب در خاک زیاد و خاک از نظر عناصر غذایی غنی است.

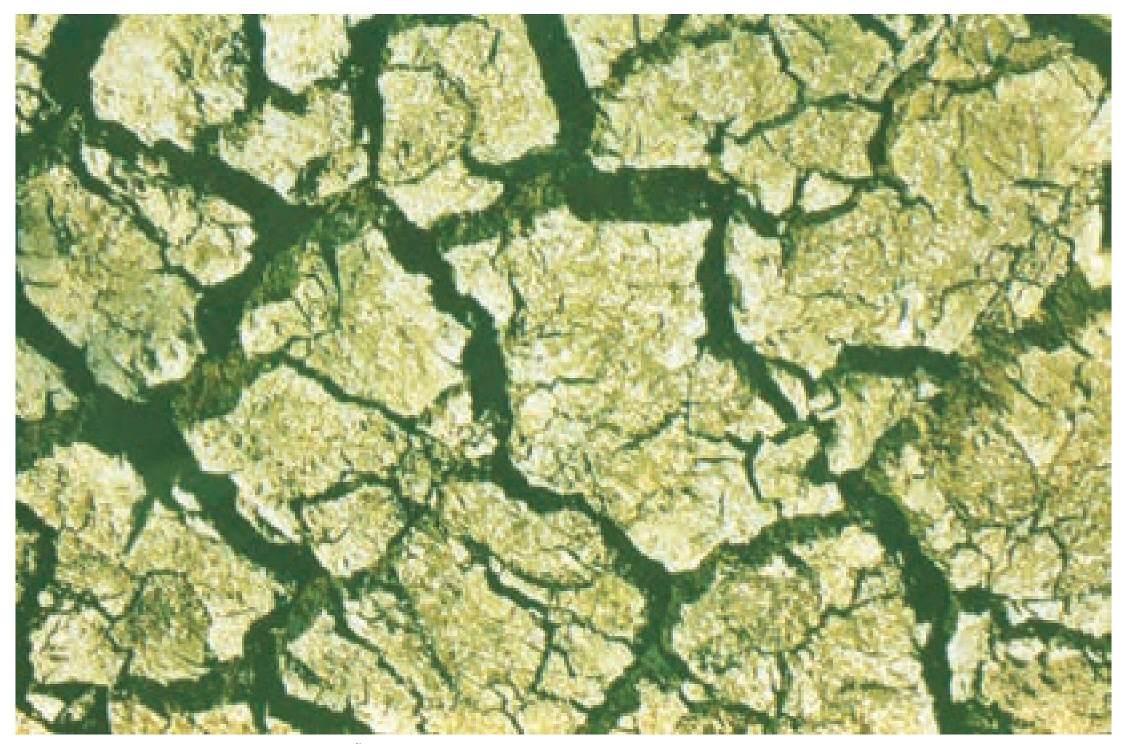
۱ــ۹ــ۱ انواع بافت خاک: نام‌گذاری بافت خاک بستگی به مقدار و تأثیر هر گروه از ذرات دارد. خاک‌هایی که خصوصیات رس در آنها غالب باشد، جزء بافت رسی، آنهایی که مقدار زیادی سیلت دارند، بافت سیلتی و خاک‌هایی که دارای درصد بالایی از شن هستند، در کلاس بافت شنی قرار می‌گیرند.

خاکی که در آن خصوصیات هیچ‌یک از ذرات غالب نباشد (تأثیر هر سه گروه از ذرات با هم یکسان باشد) بافت لومی نامیده می‌شود.

برای تعیین دقیق بافت خاک، درصد هر گروه از ذرات را در آزمایشگاه تعیین می‌کنند که به آن تجزیه مکانیکی گفته می‌شود. پس از تعیین درصد ذرات با استفاده از مثلث بافت خاک، نوع بافت را مشخص می‌کنند.



شکل ۱۸ــ۱ عدم توسعهٔ ریشه در خاک‌های رسی



شکل ۱۹ــ۱ در این تصویر شکاف‌هایی که در نتیجه خشک شدن خاک رسی به‌وجود آمده‌اند، از نزدیک مشاهده می‌شوند.

جدول ۴ــ۱ انواع بافت خاک

خاک‌های درشت بافت	۱ــ شنی و شنی لومی	شنی شنی لومی
	۲ــ لوم شنی	لوم شنی لوم شنی ریز
خاک‌های میانه بافت	۳ــ خاک‌های لومی	لوم شنی خیلی ریز لوم لوم لای لوم رسی لای
	۴ــ خاک‌های نسبتاً سنگین	لوم رس شنی لوم رسی لوم رسی لای
خاک‌های ریز بافت	۵ــ خاک‌های رسی و رس لای	رس شنی رس لای رسی

جدول ۵ ــ۱ مشخصات بافت‌های گوناگون خاک

مشخصات	خاک شنی	خاک لوم	خاک لوم لای	خاک رسی
از لحاظ لمسی	زبر	زبر	نرم	کلوخه یا شکل‌پذیر
شناسایی	خرد شونده	پیوسته	اثر انگشت می‌ماند	مقطع براق دارد
زهکشی داخلی	شدید	خوب	متوسط	متوسط تا ضعیف
آب دسترس گیاه	کم	متوسط	زیاد	زیاد
وسایل شخم لازم	سبک	سبک	متوسط	سنگین
کشت و کار	آسان	آسان	متوسط	سنگین
استعداد آبدوی[1]	کم	کم تا متوسط	زیاد	متوسط تا زیاد
کنده شدن ذرات خاک توسط آب	زیاد	متوسط	متوسط	کم
مسافت حمل به وسیله آب	کم	متوسط	متوسط	زیاد
فرسایش بادی	زیاد	متوسط	کم	کم

۱ــ آبدوی : حرکت آب در روی خاک

۲ــ۹ــ۱تعیین بافت خاک با استفاده از مثلث خاک: تجزیه مکانیکی ذرات خاک با استفاده از روش رسوب‌گذاری: با استفاده از روش‌های مختلف منجمله «تجزیهٔ مکانیکی خاک» روش الک کردن و روش رسوب‌گذاری می‌توان درصد مواد سه‌گانه (شن، رس و لیمون) را به‌دست آورد.

روش رسوب‌گذاری: این روش، ساده‌ترین روش است که احتیاج به وسایل و ابزار خاصّی ندارد و هنرجویان در نقاط مختلف می‌توانند این آزمایش را انجام دهند.

وسایل مورد نیاز: بشر مدرج ۲۰۰ و ۴۰۰ سی سی و استوانه مدرج ۲۰۰ سی سی، به هم‌زن

مکان آموزش : آزمایشگاه خاک‌شناسی

وسایل کمک آموزشی : در صورت امکان فیلم اسلاید

زمان : ۴۰ دقیقه

شرح: دو بشر هریک به گنجایش ۲۰۰ سانتیمتر مکعب را انتخاب کرده و در هریک ۱۷۵CC آب ریخته، ارتفاع آب را علامت‌گذاری کنید. دو بشر ۴۰۰ سانتیمتر مکعب را نیز انتخاب کرده و در هریک ۳۵۰CC آب ریخته ارتفاع آب را علامت‌گذاری کنید و به ترتیب از ۱ تا ۴ شماره‌گذاری کنید. مقداری خاک که معادل ۲۰ گرم خاک بدون آب هیگروسکپیک[۱] (غشایی) باشد، وزن کرده در بشری ریخته ۳۰CC آب و ۲۰CC اگزالات سدیم ۵ ٪ (برای پراکندگی ذرات) روی آن ریخته با آژیتاتور[۲] به هم بزنید. چند قطره الکل اتیلیک به منظور از بین رفتن حباب‌ها بیفزایید. مخلوط را در بشر شماره یک ریخته حجمش را با آب به ۱۷۵CC (تا محل علامت‌گذاری شده) برسانید و برای مدت یک دقیقه بدون حرکت باقی بگذارید. حال قسمت رویین را در بشر شمارهٔ ۲ ریخته و هر دو بشر را تا محل نشانه از آب پر کنید و ۵۰ ثانیه آنها را به حال سکون باقی بگذارید. قسمت رویین هر دو بشر را در بشر شماره ۳ ریخته و رسوب شماره ۲ را در بشر شماره ۱ بریزید. این همان مقدار شن موجود در خاک است که چون ذراتش از سیلت و رس سنگین‌تر بوده، در این مدت رسوب نکرده است.

بشر شمارهٔ ۳ را تا خط نشانه ۳۵۰CC از آب پر کنید و مدت ۳۰ دقیقه ساکن گذاشته آنگاه قسمت رویین آن را خارج کرده در بشر شماره ۴ بریزید و هر دو بشر را تا خط نشانه از آب پر کنید. برای مدت ۳۰ دقیقه ساکن بگذارید و بعد از این مدت قسمت‌های رویین هر دو بشر را خارج کرده و رسوب شماره ۴ را در بشر شماره ۳ بریزید. این همان مقدار سیلت خاک است.

محتویات بشر شمارهٔ ۱ و ۳ را پس از خشک کردن در اتو وزن کنید. بشر شمارهٔ ۱ وزن شن و شمارهٔ ۳ وزن سیلت است که با جمع این دو و کسر کردن آنها از عدد ۲۰، مقدار وزن رس به‌دست می‌آید سپس درصد هریک را مشخص می‌کنیم. ارقام به‌دست آمده را در عدد ۵ ضرب می‌کنیم. مقدار درصد هریک در نمونه خاک به‌دست می‌آید.

توضیح: برای دقت عمل می‌توان برای جدا کردن کامل ذرات خاک از ۱۰ گرم سدیم متاهگزا فسفات (کالگون) ۵٪ استفاده کرد.

مثال: ۲۰ گرم نمونه خاک یک مزرعه واقع در هنرستان کشاورزی حکیم ناصح قمشه‌ای شهرضا را پس از خشک کردن در اتو و با دمای ۱۰۹ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ ساعت اختیار کرده و در نتیجه تجزیهٔ مکانیکی و پس از توزین، مقدار رس ۴ گرم، مقدار شن ۸ گرم و مقدار لای (لیمون) ۸ گرم تعیین شد. این خاک دارای چه نوع بافتی است؟

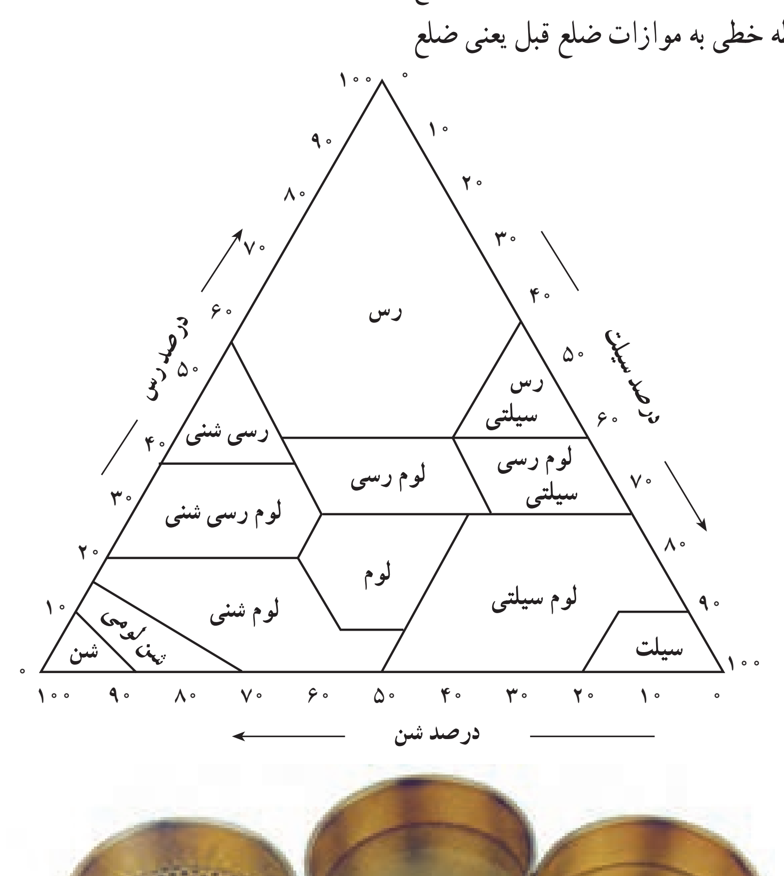
۱ــ اگر مقداری خاک خشک شده در هوای آزاد را که خشک به نظر می‌رسد، در لولهٔ آزمایش طویلی ریخته و حرارت دهیم، قطرات آب در جدار قسمت بالایی لوله مشاهده خواهد شد. این همان آب هیگروسکپیک است. در آزمایشگاه مقداری خاک در هوای آزاد در اتو و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ تا ۲۴ ساعت قرار می‌دهیم تا کاملاً خشک شود.

۲ــ به هم زن

پاسخ: ابتدا وزن هر یک از ذرات را در ۱۰۰ گرم محاسبه می‌کنیم.

درصد مقدار رس	۲۰ = ۵×۴
درصد مقدار شن	۴۰ = ۵×۸
درصد مقدار لای	۴۰ = ۵×۸

برای تعیین مقدار بافت خاک ابتدا عدد ۴۰ را روی ضلع شن پیدا کرده و از آن نقطه خطی به موازات ضلع قبل یعنی ضلع سیلت رسم می‌کنیم. با مشخص کردن عدد ۲۰ روی ضلع رس، خطی به موازات ضلع قبل (شن) رسم می‌کنیم و به همین ترتیب نیز برای سیلت عمل می‌کنیم. از تلاقی دو یا سه خط رسم شده، نقطه‌ای حاصل می‌شود که این نقطه در هر یک از قطعات مشخص شده قرار گیرد بافت خاک تعیین می‌گردد. بافت خاک نمونه، لوم تشخیص داده می‌شود.



شکل ۲۰ــ ۱
مثلث بافت خاک



شکل ۲۱ــ ۱ انواع الک که در تجزیه مکانیکی خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۳ــ۹ــ۱ تعیین بافت خاک به روش لمسی: در این روش، مقداری از خاک را با آب مخلوط کنید تا خمیر یکنواختی به‌دست آید. سپس آن را در کف دست مالش دهید تا به صورت مفتولی درآید، سپس آن را از بین انگشتان شست و اشاره به ملایمت عبور دهید. در نقطه‌ای، خاک مورد نظر شکسته شده و می‌افتد که بستگی به بافت خاک دارد. از روی طول نوار، بافت خاک به‌طور تخمینی به‌دست می‌آید.

آزمایش شماره ۶

تعیین بافت خاک به روش لمسی

وسایل و مواد مورد نیاز:

۱ــ خاک

۲ــ آب

۳ــ خط کش

شرح:

۱ــ مقداری خاک را برداشته با افزودن تدریجی آب به صورت خمیر درمی‌آوریم.

۲ــ در کف دست آن را به صورت مفتولی درمی‌آوریم. (به قطر حدود ۱ سانتیمتر)

۳ــ از بین انگشت شست و اشاره با حرکت مکرر رو به جلوی انگشت شست آن را به جلو هدایت می‌کنیم.

۴ــ وقتی طول نوار به حد معینی رسید، می‌شکند.

۵ــ طول چند نوار به‌دست آمده را با خط کش اندازه‌گیری می‌کنیم و متوسط آنها را به‌دست می‌آوریم.

۶ــ با استفاده از جدول زیر بافت خاک را مشخص می‌کنیم.

جدول ۶ ــ۱ تخمین بافت خاک به روش لمسی

طول نوار (سانتیمتر)	بافت
۳ >	شنی
۵ـ۳	لومی
۵ <	رسی

۱۰ــ۱ ساختمان خاک

طرز قرار گرفتن و چگونگی اجتماع ذرات خاک را ساختمان آن گویند. در یک پروفیل خاک ممکن است چند نوع ساختمان دیده شود.

بسیاری از خواص فیزیکی خاک مانند حرکت آب، تهویه، انتقال حرارت، وزن مخصوص ظاهری و تخلخل به ساختمان خاک بستگی دارد. در واقع تمام عملیات (شخم، زهکشی، دادن کود حیوانی و آهک دادن) که برای بهبود وضعیت فیزیکی خاک انجام می‌شود، روی ساختمان خاک اثر گذاشته و تأثیری روی بافت آن ندارد.

۱ــ۱۰ــ۱ انواع ساختمان خاک

۱ــ فاقد ساختمان

الف ــ ذرات مجزا (خاک کاملاً شنی) ب ــ توده‌ای (خاک کاملاً رسی)

۲ــ دارای ساختمان

الف ــ بشقابی ب ــ منشوری ج ــ مکعبی د ــ کروی

۳ــ ساختمان تخریب شده

وارفته: اگر خاکی که دارای رس است موقعی که بیش از حد رطوبت دارد، شخم زده شود، خاکدانه‌ها له شده به یکدیگر صدمه می‌زنند.

۲ــ۱۰ــ۱ عوامل مؤثر در تشکیل ساختمان خاک: در تشکیل ساختمان خاک عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی و آب و هوایی مؤثر است. جمع شدن مواد آلی و نمک‌ها و یا شسته شدن نمک‌ها و ذرات رس نیز به نحوی در تشکیل ساختمان خاک اثر دارند.

۳ــ۱۰ــ۱ عوامل مؤثر در تخریب ساختمان خاک: هنگامی که پدیده‌های گوناگون مانند گرمای شدید، کشت و کار بی‌رویه و فشار ماشین‌آلات سنگین کشاورزی و غیره به شدت عمل کنند، ساختمان خاک پراکنده می‌شود. باران شدید، یخبندان و آب شدن سریع و مکرر و بالاخره فرسایش نیز در تخریب ساختمان خاک مؤثرند.

نوع	شرح	شکل	افق مربوطه
دانه‌ای	توده در خاک شکل گرد داشته قطر کمتر از یک سانتیمتر کاملاً متخلخل و اتصال بین ذرات ضعیف است.		A
اسفنجی	با مشخصات دانه‌ای در صورتی‌که کاملاً باز و درجه تخلخل زیاد باشد.		A
بشقابی	توده‌های خاک به صورت لایه‌ای نازک افقی روی هم قرار گرفته‌اند.		B و A
مکعبی	توده‌های خاک به صورت مکعبهایی با سطوح نامنظم است که معمولاً با ذرات کوچکتر شکسته می‌شوند.		B
مکعبی با زوایای نامنظم (فندقی)	با مشخصات مکعبی ولی زوایا باز بوده و منفرجه است.		B
منشوری	توده‌هایی ستونی‌مانند که قاعده ستون‌ها مسطح بوده و از طریق سطوح جانبی به یکدیگر متصل می‌شوند.		B
ستونی	با مشخصات منشوری در صورتی که قاعده آنها برآمده و گرد باشد.		B

شکل ۲۲ــ۱ شکل، تعریف و انواع مختلف ساختمان‌ها و محل تشکیل آنها

کار عملی: مشاهده ساختمان‌های مختلف در خاک

وسایل و مواد مورد نیاز:

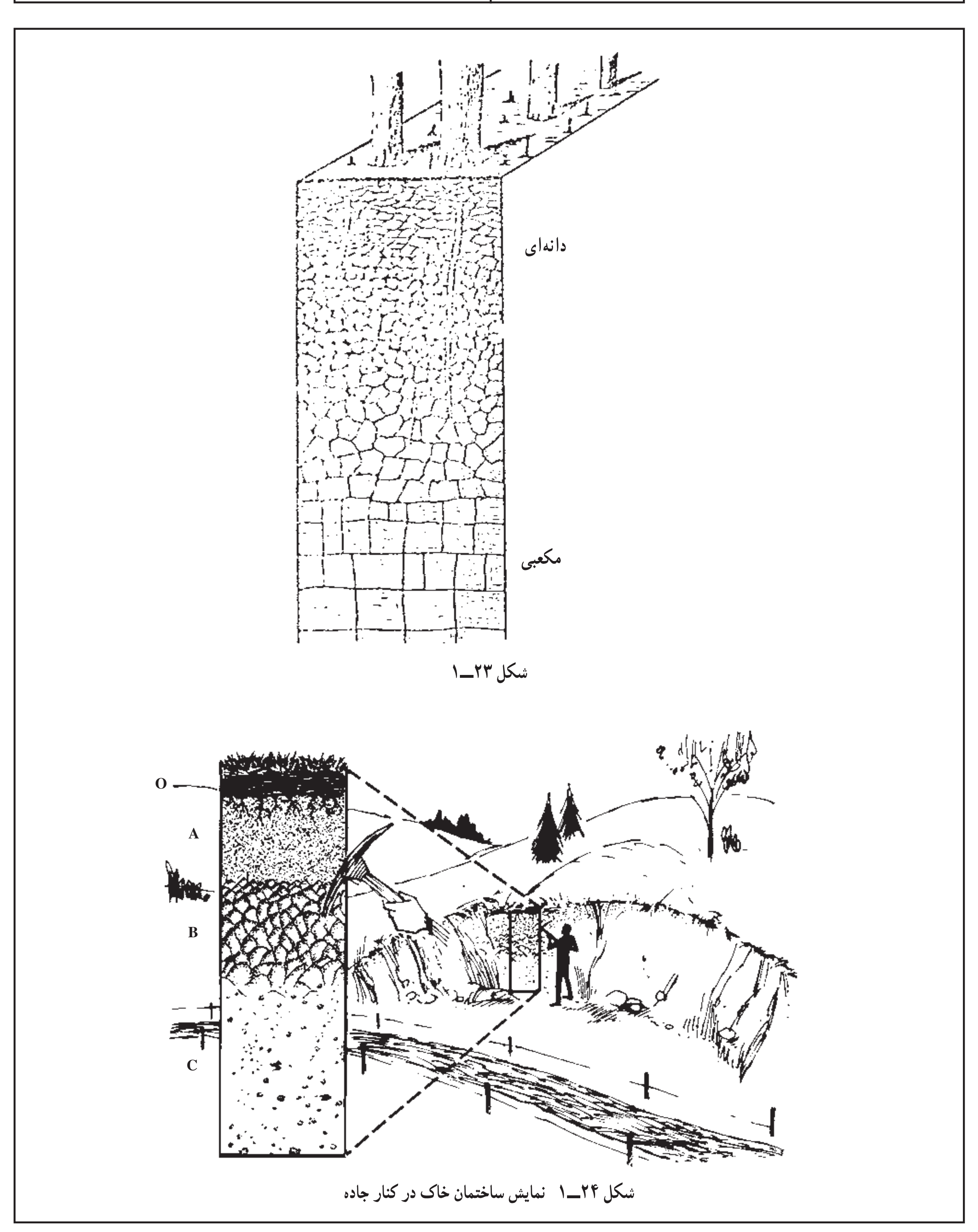
۱ــ ذره‌بین

۲ــ بیل

شرح:

۱ــ به داخل پروفیل حفر شده بروید یا از بریدگی‌های کنار جاده‌ها استفاده کنید.

۲ــ مشاهدات خود را یادداشت کنید.



شکل ۲۳ــ۱

شکل ۲۴ــ۱   نمایش ساختمان خاک در کنار جاده

آزمایش: تأثیر مواد آلی دربهبود ساختمان خاک

آزمایش شماره ۷

وسایل و مواد مورد نیاز:

۱ــ دو شیشه دهانه گشاد

۲ــ دو تکه تور سیمی به ابعاد ۷/۵×۲۵ (به صورت کیسه درآورید)

۳ــ خاک یک چمنزار طبیعی یا زمین چمن (شنی نباشد)

۴ــ خاک یک مزرعه که حاصلخیزی ضعیفی دارد (شنی نباشد)

شرح:

۱ــ برای هر شیشه دو برابر حجم یک تخم‌مرغ خاک را داخل سیم‌های توری کیسه‌ای بریزید.

۲ــ در هر شیشه تا ۳ سانتیمتری لبه آن آب بریزید.

۳ــ کیسه‌های توری را به آرامی در داخل شیشه آب قرار دهید.

۴ــ چه اتفاقی می‌افتد؟ یادداشت کنید.



ساختمان خاک دارای مواد آلی

خاکی که از یک مزرعه در حال کشت است، به محض اینکه در آب داخل شیشه قرار گرفت، حالت توده‌ای خود را حفظ می‌کند و ساختمان آن در هم نمی‌ریزد که دقیقاً به علت وجود مواد آلی کافی در خاک است.

ساختمان خاک بدون مواد آلی

خاکی که از یک مزرعه متروک است به محض اینکه داخل آب درون شیشه قرار گرفت، متلاشی می‌شود. در ته شیشه ابتدا به‌حالت معلق مانده و لحظاتی بعد شروع به ته‌نشین شدن می‌کند.

شکل ۲۵ــ۱

۱۱ــ۱ اجزای تشکیل دهنده خاک

آیا تاکنون به خاک‌های اطراف خود به دقت نگاه کرده‌اید؟ آیا فکر کرده‌اید خاک از چه قسمت‌هایی درست شده است؟

خاک ترکیب پیچیده‌ای است که وظیفه نگهداری گیاهان را به عهده داشته و تأمین کننده آب و مواد غذایی برای آنها است، از سوی دیگر، خاک هوای لازم برای نگهداری و رشد موجودات

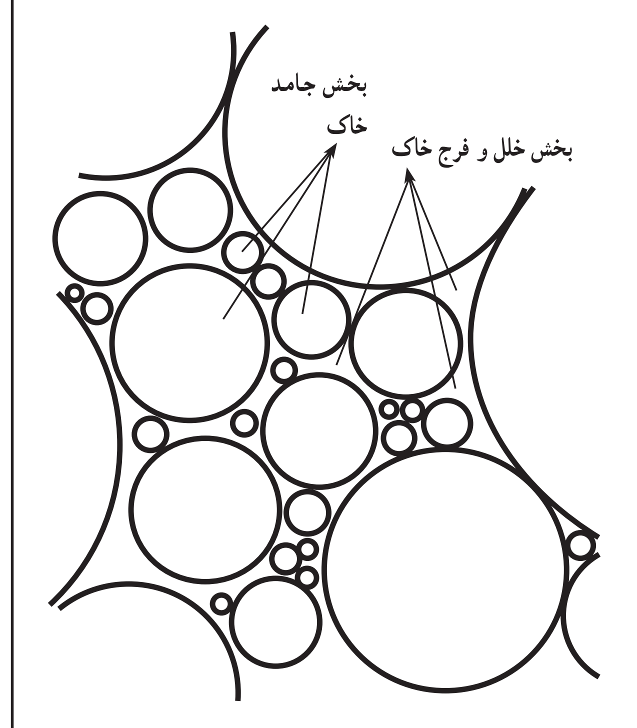
زنده خاک و تنفس ریشه را تأمین می‌کند. بنابراین، شناسایی خاک و توجه به آن امری ضروری و الزامی است. با مطالعه این قسمت، از سیستم پیچیده خاک مطلع شده و آن را بهتر خواهیم شناخت.

اگر به کلوخه با دقت نگاه کنیم، دو بخش کاملاً متمایز در آن می‌یابیم.

الف ــ بخش جامد خاک

ب ــ بخش خلل و فرج خاک

شکل زیر بخش جامد و خلل و فرج خاک را در یک خاک لوم مناسب نشان می‌دهد.



شکل ۲۶ــ۱

۱ــ۱۱ــ۱ بخش جامد:

۱ــ مواد معدنی: شامل کانی‌های حاصل از ترکیب و تجزیه سنگ‌ها است که می‌تواند به صورت اصلی یا تغییر شکل یافته وجود داشته باشد. مواد معدنی بخش جامد خاک شامل شن، سیلت و رس است. (شکل ۲۷ــ۱)



شکل ۲۷ــ۱ اندازه مواد معدنی در خاک

رس به علت دارا بودن بار منفی مواد غذایی مورد نیاز گیاه و آب را در سطح خود نگهداری کرده به تدریج در اختیار گیاه قرار می‌دهند و از نظر مواد غذایی غنی بوده با شستشو عناصر غذایی در آنها کمتر صورت می‌پذیرد در خاک‌های رسی به علت بدی تهویه و کمبود اکسیژن، مواد آلی دیرتر پوسیده می‌شوند.

جانداران ریز و درشتی که در خاک زندگی می‌کنند (کرم‌ها، موریانه‌ها، حشرات، قارچ‌ها و غیره) همگی در اثر فعالیت خود باعث به‌وجود آمدن مواد آلی در خاک می‌شوند. به عنوان مثال باکتری‌ها و قارچ‌ها باعث پوسیدگی گیاهان در خاک شده مواد آلی بسیار ریزی به نام هوموس در خاک تولید می‌کنند. این مواد با جذب آب و نگهداری مواد غذایی باعث به هم چسبیدن ذرات معدنی خاک می‌شوند. مواد آلی نیز به علت ریزی جزء کلوئیدهای خاک محسوب می‌شوند.

۲ــ اکسیدهای آهن و آلومینیم: آهن در توده‌بندی خاک‌های خشک دو نقش بازی می‌کند ۱ــ به عنوان ماده محلول

منعقد کننده انجام وظیفه می کند ۲ــ آهن شلاته (کلاته) شده عمل چسباندن واحدهای منعقد شده را انجام می‌دهد که در این مورد کاری از مواد آلی ساخته نیست.

۳ــ مواد آلی : اثر مثبت مواد آلی در توده‌بندی و ثبات توده‌ها بر کسی پوشیده نیست مواد آلی به تنهایی یا در رابطه با رس تشکیل پیوند پیچیدهٔ کمپلکس های رس ــ مواد آلی را می دهند که مهمترین رل در ایجاد توده‌بندی خاک را دارند.

۴ــ واژهٔ رس : برای تعریف مواد گوناگون توسط افراد مختلف به‌کار رفته است ولی در خاکشناسی منظور از ترکیبات کانی ریزتر از ۰/۰۰۲ میلیمتر در خاک است.

در تمام مینرال‌های رس دو واحد اصلی یافت می‌شود که عامل ایجاد شکل ساختمانی مشخص را برای یک رس معین می‌کند. یکی از این دو واحد سیلیکن Si و آلومینیم Al است.

واحد Si^{++++} به‌وسیلهٔ اکسیژن و واحد آلومینیم Al^{+++} به‌وسیلهٔ OH احاطه شده‌اند از جانشینی Al به جای Si بار منفی در سطح رس ایجاد می‌شود. خاک‌هایی را که بیش از ۴۰٪ رس داشته باشند، رسی می‌نامند. بخش عمدهٔ رس، خاک کلوئیدی است به این معنی که از ذراتی چنان ریز تشکیل یافته که عکس‌العمل سطحی فراوانی از خود نشان می‌دهد. درخشش و تلألؤ رس را در حالت انتشار می‌توان با چشم بی‌سلاح یا در زیر اولترا میکروسکوپ مشاهده کرد.

رس‌ها را به‌طور کلی می‌توان به دو دسته تقسیم کرد :

۱ــ *رس‌های* ۱:۱ گروه کائولینی که دارای یک واحد Si و یک واحد Al هستند.

Si
Al

۲ــ *گروه رس‌های* ۱:۲ که شامل ایلیت ــ ورمی کولایت ــ مونت موریلونیت است که رس‌های نوع دوم هم دارای سطح خارجی و هم دارای سطح داخلی (بین دو واحد) بیشتر است.

Si
Al
Si

پس قدرت جذب آب و مواد غذایی بیشتری دارند و قابلیت انبساط بیشتر، شکل پذیری بیشتر و چسبندگی بیشتر و دارای شکل مسطح و بشقابی هستند.

۵ــ مواد کلوئیدی خاک : عامل اصلی تجمع ذرات اولیه در داخل توده‌ها هستند و به همین دلیل است که تشکیل توده‌ها در خاک‌های شنی و لای امکانپذیر نیست. کلوئیدها را از نقطه‌نظر قدرت سخت کنندگی یا چسبندگی آنها می‌توان در سه گروه ۱ــ کلوئیدهای رسی ۲ــ اکسیدهای آهن و آلومینیم ۳ــ کلوئیدهای آلی، دسته‌بندی کرد.

کلوئیدها اثر مثبت در دانه‌بندی و ثبات خاکدانه دارند که این اثر با کاهش اندازهٔ آنها افزایش می‌یابد یعنی هر چه اندازهٔ آنها کاهش یابد، سطح فعال آنها افزایش می‌یابد.

مهمترین خاک‌هایی که در باغبانی مورد استفاده قرار می‌گیرد، عبارتند از :

۱ــ خاکبرگ: از پوسیدن موادی نظیر برگ درختان، چمن‌های قیچی شده و غیره، حاصل می‌شود ارزش غذایی چندانی ندارد و تنها به منظور سبک و قابل نفوذ کردن خاک گلدانی به‌کار می‌رود. (اصلاح فیزیکی خاک)

۲ــ *پیت* (*تورب*): از بقایای گیاهان آبزی باتلاقها و مرداب‌ها که زیر آب به حالت نیمه پوسیده و تجزیه شده به‌جا مانده است تشکیل می‌شود و خرد شدهٔ آن را پس از استخراج در ترکیبات گلدانی به‌کار می‌برند.

تورب‌ها بر حسب پوسیدگی، مقدار مواد معدنی و درجهٔ اسیدی بودن متفاوتند که در ایران (پیت خزه Peatmoss) از همه معروف‌تر بوده و دارای رنگ قهوه‌ای است.

ده برابر وزن خشکش ظرفیت نگهداری آب دارد. بنابراین، بیشتر به منظور نگهداری آب به خاک گلدان‌ها اضافه می‌شود.

۳ــ *خزه اسفاگنوم*: بقایای خشک‌شده گونه‌های مرداب‌های اسیدی جنس اسفاگنوم است که ظرفیتی حدود ۱۰ تا ۲۰ برابر

وزنش جذب آب می‌کند.

حاوی چند مادهٔ اختصاصی قارچ کش است که از مرگ گیاهچه جلوگیری می‌کند.

۴ــ ورمی کولایت: از نظر pH خنثی است و میزان زیادی آب جذب می‌کند ظرفیت تبادل کاتیونی نسبتاً بالایی دارد و می‌تواند مواد غذایی را به صورت ذخیره نگه داشته و بعداً آزاد سازد.

۵ــ پرلایت: پرلایتی که در باغبانی مصرف می‌شود، دارای ذراتی به قطر ۱/۵ تا ۳ میلیمتر است.

حدود ۳ تا ۴ برابر وزنش آب به خود جذب می‌کند و اضافه کردن آن به خاک بیشتر به منظور افزایش هوای مخلوط‌های خاکی است.

۶ــ مخلوط‌های خاکی: چنانچه برای گیاهان گلدانی فقط از خاک استفاده شود، چون خاک، سنگین و فاقد هواست، پس از آبیاری متراکم و چسبیده می‌شود و پس از خشک شدن سِله می‌بندد و پس از انقباض از جدار گلدان جدا شده و در نتیجه فاصله‌ای بین گلدان و محیط کشت درون آن (خاک) ایجاد می‌شود که در آبیاری‌های بعدی آب از شکاف بین گلدان و خاک سریعاً می‌گذرد و بدون آنکه محیط کشت را مرطوب کند به ته گلدان می‌رود و از سوراخ زهکش خارج می‌شود. برای رفع این مشکل به خاک مقداری شن و مواد آلی می‌افزایند که در زیر چند مخلوط خاکی مناسب توصیه می‌شود :

۱ــ۶ برای کشت قلمه‌های ریشه‌دار و نهال‌های بذری:

۱ــ یک یا دو قسمت شن + یک قسمت خاک لیمونی + یک قسمت خاکبرگ

۲ــ۶ برای درختان و درختچه‌های گلدانی:

یک قسمت ماسه + دو قسمت خاک لیمونی + یک قسمت خاکبرگ

۳ــ۶ مخلوط مناسب بذرکاری در جعبهٔ کاشت:

$\frac{۳}{۵}$ خاکبرگ + $\frac{۲}{۵}$ ماسه

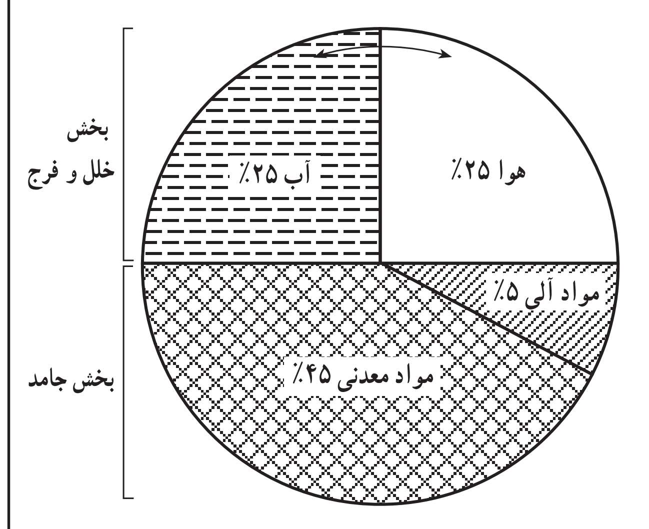
۴ــ۶ مخلوط مناسب بذرکاری در هوای آزاد:

$\frac{۱}{۳}$ خاکبرگ + $\frac{۱}{۳}$ ماسه + $\frac{۱}{۳}$ خاک باغچه

۵ــ۶ مخلوط مناسب کلی برای اکثر گیاهان گلدانی:

$\frac{۱}{۴}$ خاکبرگ + $\frac{۱}{۴}$ ماسه + $\frac{۱}{۴}$ کود پوسیده دامی + $\frac{۱}{۴}$ خاک باغچه

۲ــ۱۱ــ۱ بخش خلل و فرج: فضاهای خالی بین ذرات خاک خلل و فرج آن محسوب شده، هوا و آب مورد نیاز گیاهان را در خود جای می‌دهد. در خاکی که فضای خالی یا خلل و فرج کم باشد، گیاهان قادر به رشد نخواهند بود. چرا؟ به طور کلی در یک خاک خوب ۵۰ درصد مواد جامد و ۵۰ درصد خلل و فرج وجود دارد، شکل ۲۸ــ۱ ساختار حجمی یک چنین خاکی را نشان می‌دهد. بین حجم آب و حجم هوا رابطه معکوس وجود دارد، به این معنی که با افزایش حجم آب از حجم هوا کاسته می‌شود.



شکل ۲۸ــ۱ نمایش اجزای تشکیل دهنده خاک

جدول ۷ــ۱ وضعیت هوای خاک

	منطقه	مقدار گاز بر حسب درصد حجم کل هوا		
		O_2	CO_2	N_2
هوای خاک	۱	۲۰/۶۵	۰/۲۵	۷۹/۲۰
	۲	۲۰/۴۰	۰/۲۰	۷۹/۴۰
	۳	۱۵/۱۰	۴/۵۰	۸۱/۴۰
هوای بیرون	ــ	۲۰/۹۷	۰/۰۳	

مقایسه ترکیب هوای خاک در چند منطقه با ترکیب هوای آتمسفر

آزمایش: مشاهدات ذرات خاک و خلل و فرج بین آنها

آزمایش شماره ۸

وسایل و مواد مورد نیاز:

۱ــ ذره‌بین قوی یا میکروسکوپ

۲ــ انواع خاک (رسی، شنی، متوسط)

شرح:

۱ــ هریک از خاک‌ها را با ذره‌بین به دقت بررسی کرده و مشاهدات خود را بنویسید.

۲ــ اگر این خاک‌ها را تحت فشار قرار دهید، خلل و فرج بین آنها کم می‌شود یا زیاد؟

آشنایی با خلل و فرج خاک

آزمایش شماره ۹

وسایل و مواد مورد نیاز:

۱ــ خاک خشک

۲ــ ظرف محتوی آب

شرح:

۱ــ یک تکه خاک خشک را به آرامی در آب بیندازید، چه چیزهایی را مشاهده می‌کنید؟

۲ــ با خروج حباب‌ها، به حجم کدام جزء خاک افزوده می‌شود؟

اندازه خلل و فرج بستگی به اندازه ذرات خاک و طرز قرار گرفتن آنها دارد که به‌طور کلی خلل و فرج خاک را از نظر اندازه به سه دسته تقسیم کرده‌اند :

ــ خلل و فرج درشت: خلل و فرجی را که آب در آنها تحت نیروی ثقل حرکت کرده و محل ذخیره هوا در خاک است. منافذ درشت دارای قطری بیش از ۰/۰۶ میلیمتر هستند. قابلیت نگهداری آب در این منافذ تحت تأثیر نیروی ثقل زمین به طرف پایین قشر تحتانی حرکت می‌کنند. این منافذ از نقطهٔ نظر تبادل گاز بین خاک و آتمسفر تنفس ریشهٔ گیاه و فعالیت میکروارگانیزم‌ها اهمیّت بسزایی دارند. میزان حفره‌های درشت در خاک، بستگی به بافت خاک داشته و در زمین‌های شنی بیش از زمین‌های رسی است.

ــ خلل و فرج متوسط: این منافذ بیشتر در انتقال و هدایت آب کارآیی دارد. قطر این منافذ بین ۰/۰۱ــ۰/۰۶ میلیمتر بوده جزء خلل و فرج متوسط محسوب می‌شود آب در داخل این منافذ با نیرویی ذخیره شده که ریشهٔ گیاهان به آسانی قادر به جذب آنها است هر چه میزان این منافذ در خاک بیشتر باشد، ذخیرهٔ آبی که مورد استفاده قرار می‌گیرد بیشتر خواهد بود. این منافذ در خاک‌های لیمونی دیده می‌شود.

ــ خلل و فرج ریز: فضاهایی است که آب را درخود نگه‌داشته و آن را در موقع لزوم در اختیار گیاه قرار می‌دهد. این منافذ دارای قطر کمتر از ۰/۰۰۰۲ میلیمتر است. مقدار این منافذ در خاک‌های رسی بیشتر از خاک‌های لیمونی و شنی بوده و آب ذخیره شده در آنها برای گیاه غیرقابل استفاده است.

با توجه به مطالب فوق می‌توان اجزای تشکیل دهنده خاک را به سه بخش تقسیم کرد.

۱ــ بخش جامد : شامل مواد معدنی و مواد آلی

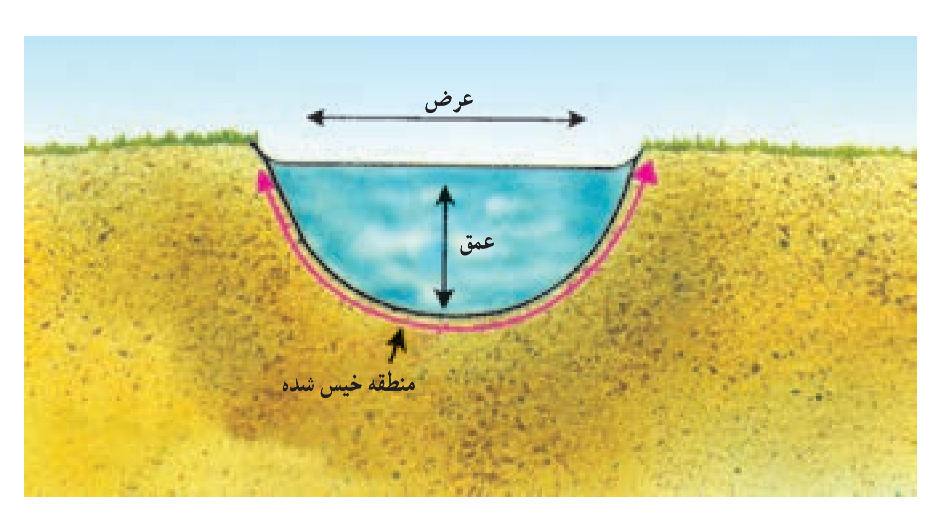
۲ــ بخش مایع : مرکب از آب خاک است که مواد غذایی را در خود حل می‌کند.

۳ــ بخش گاز : که هوای خاک را برای تنفس ریشه‌ها در خود نگهداری می‌کند.

جدول ۸ ــ۱ پراکندگی تخلخل در وضعیت مطلوب

رده‌بندی خلل و فرج	قطر خلل‌وفرج بر میلیمتر	نقش خلل‌وفرج	وضع تخلخل مطلوب				
			آب و هوای نیمه خشک	مناطق بلند و مرطوب	مناطق مرطوب با آب زیرزمینی بالا	مناطق بسیار مرطوب یا آبیاری در آب و هوای مرطوب	آبیاری در آب و هوای خشک
درشت	۰/۰۶<	تهویه و نفوذ	میانه	میانه	زیاد	زیاد	زیاد
متوسط	۰/۰۱ ــ ۰/۰۶۰	آبرسانی(هدایت‌آب)	میانه	میانه	زیاد	میانه	میانه
ریز	۰/۰۰۰۲	پس‌انداز آب	زیاد	میانه	کم	کم	میانه

جدول فوق شمایی از وضع مناسب حفره‌ها را در شرایط اقلیمی گوناگون نشان می‌دهد. در جدول فوق مطالب از لحاظ کمی مورد نظر نیست.



شکل ۲۹ ــ ۱ نفوذپذیری آب در خاک

۱۲ــ۱ نفوذپذیری[1]

آیا هرگز پس از یک بارندگی به سطح خاک‌های مختلف دقت کرده‌اید؟

به نظر شما چرا در بعضی خاک‌ها سریعاً آب ناپدید شده و در بعضی دیگر تا چند ساعت یا حتی چند روز پس از آبیاری یا بارندگی همچنان آب در سطح خاک دیده می‌شود؟

همانطور که حدس زدید، عواملی که به نوع خاک بستگی دارد، در این پدیده اثر می‌گذارد. اثر مجموعه این عوامل را تحت عنوان نفوذپذیری می‌شناسیم.

۱ــ۱۲ــ۱ تعریف: نفوذپذیری، عبارت است از ورود آب از سطح خاک به داخل آن که برحسب ارتفاع آب در واحد زمان (مثلاً سانتیمتر در ساعت) بیان می‌شود.

در تمام روشهای آبیاری، به جز آبیاری زیرزمینی، آب روی سطح خاک جریان یافته و به تدریج در آن نفوذ می‌کند تا برای استفاده گیاه در خاک ذخیره شود. هدف از آبیاری، ذخیرهٔ آب در درون خاک است، لذا نحوهٔ ورود آب به داخل خاک و نیز سرعت این کار بسیار حائز اهمیت است. نفوذپذیری به ضخامت لایه آب بالای خاک، مقدار و اندازهٔ روزنه‌های خاک، مقدار رطوبت خاک، پوشش گیاهی و شیب زمین بستگی دارد.

در ابتدا که خاک خشک است، آب به سرعت نفوذ می‌کند. ولی پس از ۳۰ــ۲۰ دقیقه فضای موجود در خاک با آب پرشده و نفوذ کاهش می‌یابد. بعد از یک تا دو ساعت آب به مقدار ثابت و به‌طور آهسته نفوذ می‌کند. این مرحله را میزان نفوذ دایمی می‌نامند که در خاک‌های مختلف متفاوت است.

جدول ۹ ــ۱ میزان سرعت نفوذ آب در خاک‌های مختلف

نوع خاک	نفوذ دایمی (میلیمتر در ساعت)
شن	۳۰
لوم شنی	۳۰ــ ۲۰
لوم سیلتی	۲۰ ــ ۱۰
لوم رسی	۱۰ ــ ۵
رس	۵ ــ ۱

۱ ــ Infilteration

موقع انتخاب روش آبیاری، دانستن میزان نفوذ بسیار حائز اهمیت است. خاک‌هایی با میزان نفوذ کم (تا ۱۰ میلیمتر در ساعت) یا متوسط (بین ۱۰ تا ۳۰ میلیمتر در ساعت) برای آبیاری سطحی مناسبند. خاک‌هایی که میزان نفوذ آنها زیاد است (بیش از ۳۰ میلیمتر در ساعت) برای آبیاری بارانی یا قطره‌ای مناسب هستند. در حالت اخیر به خاطر نفوذ سریع آب در خاک، با روش آبیاری سطحی نمی‌توان آب را به‌طور یکنواخت و مناسب توزیع کرد.

آزمایش شماره ۱۰

۲ــ۱۲ ــ ۱ اندازه‌گیری نفوذپذیری خاک به روش

استوانه مضاعف: عمق آب قابل نفوذ به خاک در زمان معیّن (سرعت نفوذ) به کمک دو استوانه متحدالمرکز اندازه‌گیری می‌شود. این استوانه‌ها فلزی و معمولاً قطر استوانه میانی بین ۳۵ــ۲۳ سانتیمتر بوده و استوانه بیرونی باید دارای قطری حداقل ۳۰ سانتیمتر بیشتر از استوانه میانی باشد. ارتفاع استوانه‌ها معمولاً ۴۰ سانتیمتر است که ۱۵ــ۱۰ سانتیمتر آن به داخل خاک رانده می‌شود. به جای استوانه بیرونی می‌توان از انباشته کردن خاک و ساختن پشته‌ای به موازات استوانه میانی استفاده کرد. اندازه‌گیری‌ها در زمان‌های مختلف از استوانه میانی صورت می‌گیرد. لبهٔ این استوانه‌ها مثل کارد تیز می‌شود تا به راحتی بتوان آنها را با حداقل به‌هم خوردگی خاک به داخل آن فرو برد. (شکل ۳۰ــ۱)

اندازه‌گیری‌ها معمولاً در فواصل زمانی ۵ و ۱۰ و ۲۰ و ۳۰ و ۴۵ و ۶۰ و ۹۰ و ۱۲۰ و ۱۸۰ دقیقه و پس از آن نیز در هر ساعت یک بار صورت می‌گیرد و نتایج آن بر روی محورهای مختصات نشان داده می‌شود.

آزمایش شماره ۱۱

مواد و لوازم مورد نیاز: استوانه مضاعف، چکش مخصوص، درپوش استوانه مضاعف، خط‌کش زمان‌سنج، سطل آب، پارچه

روش کار:

۱ــ محل مناسبی را برای نصب استوانه‌ها انتخاب کنید. دقت کنید که استوانه‌ها در محل عبور و مرور ماشین‌آلات و یا دام قرار نگیرند. (خاک متراکم نباشد)



شکل ۳۰ــ۱ نحوهٔ کار گذاشتن استوانه مضاعف

۲ــ استوانه میانی را بر روی سطح خاک قرار داده و درپوش را بر روی آن گذاشته و با چکش به درپوش ضربه وارد کنید تا به‌طور قائم (حدود ۱۵ سانتیمتر) در داخل خاک فرورود.

۳ــ استوانه خارجی را نیز به همین ترتیب نصب کنید.

۴ــ فاصله بین دو استوانه را به عمق حدود ۵ سانتیمتر از آب پر کنید. این مقدار آب باید تا انتهای آزمایش در بین دو استوانه باقی بماند.

۵ــ یک تکه پارچه یا نایلون در ته استوانه میانی قرار دهید. (به منظور به‌هم نخوردن سطح خاک) و تا حدود ۱۲ــ۱۰ سانتیمتر آب ریخته و نایلون را بردارید.

۶ــ به کمک خط‌کش عمق آب را اندازه‌گیری کرده و این کار را در زمان‌های مشخص تکرار کنید.

۷ــ وقتی حدود ۵ــ۲ سانتیمتر آب به داخل خاک نفوذ کرد، در همین حدود به استوانه آب اضافه کنید. عمق آب را قبل و بعد از اضافه کردن آب اندازه‌گیری کنید.

۸ ــ هرگاه نتایج حاصله از آزمایش غیرطبیعی بود، پس از خاتمه آن خاک زیر استوانه را مورد بررسی قرار دهید. (نتایج با جدول ۱۰ــ۱ مقایسه شود)

مثال:

محل آزمایش : مزرعه هنرستان

تاریخ : مرداد ۱۳۷۷

بافت خاک : متوسط

رطوبت خاک قبل از آزمایش : نسبتاً خشک

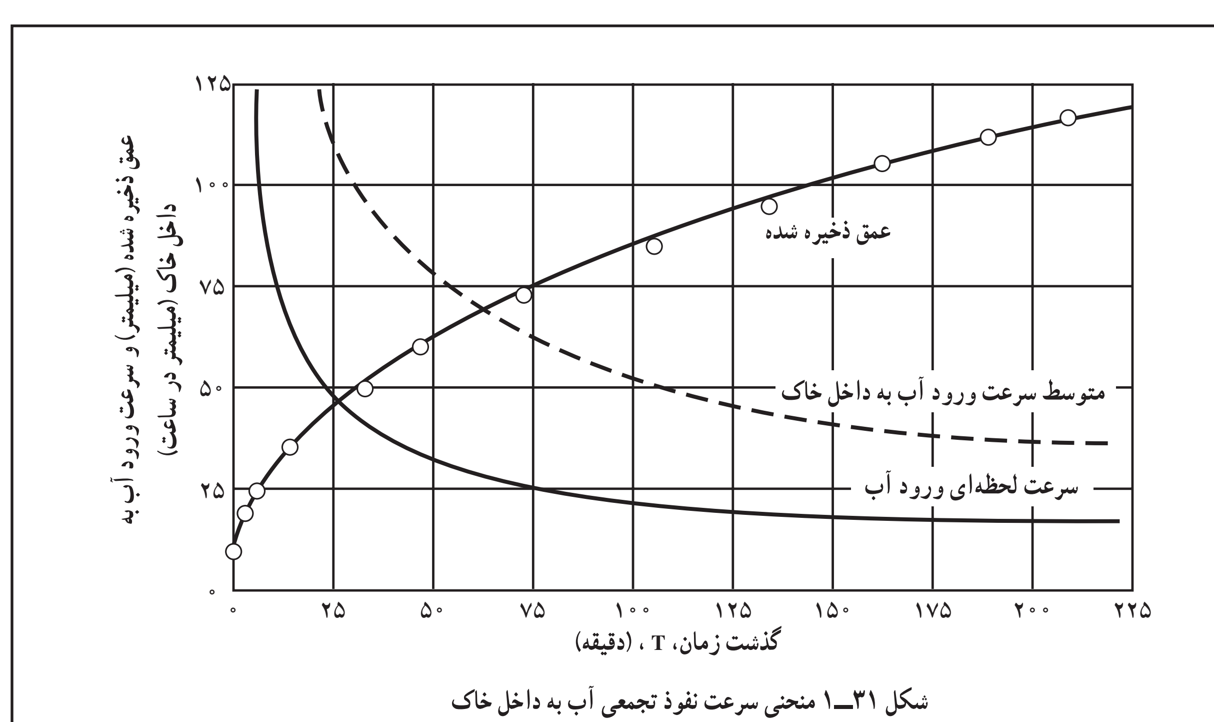
محصول : یونجه

جدول ۱۰ــ۱ نتایج اندازه‌گیری نفوذ آب به خاک به روش استوانه مضاعف

نفوذ (سانتیمتر)			زمان (دقیقه)		
نفوذ تجمعی	اختلاف	عدد قرائت شده	زمان تجمعی	اختلاف	ساعت
		۲۶			۱۰:۱۵
	۱۱			۱	
۱۱		۲۴/۹			۱۰:۱۶
	۷		۳	۲	
۱۸		۲۴/۲			۱۰:۱۸
	۸		۷	۴	
۲۶		۲۳/۴			۱۰:۲۲
		۲۷/۱	۱۵	۸	پرکردن مجدد
		۲۶			۱۰:۳۰
۳۷	۱۱	۲۶	۳۳	۱۸	
	۱۴	۲۴/۶			۱۰:۴۸
۵۱		۲۷	۴۷	۱۴	پرکردن مجدد
	۸				
۵۹		۲۶/۲			۱۱:۰۲
	۱۴		۷۴	۲۷	
۷۳		۲۴/۸			۱۱:۲۹
	۱۰		۱۰۵	۳۱	
۸۳		۲۳/۸			۱۲:۰۰
	۱۱	۲۸	۱۳۴	۲۹	پرکردن مجدد
۹۴		۲۶/۹			۱۲:۲۹
	۹		۱۶۲	۲۸	
۱۰۳		۲۶			۱۲:۵۷
	۷		۱۸۸	۲۶	

۹ــ استوانه‌ها را پس از خارج کردن از خاک شستشو دهید.

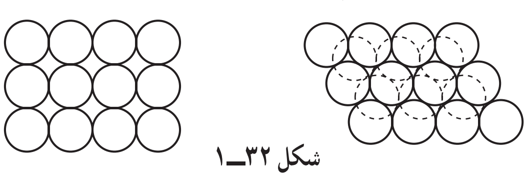
۱۰ــ برداشت‌های آزمایش را در جدولی مثل جدول (۱۰ــ۱) ثبت و محاسبات مربوطه را انجام و منحنی نفوذ تجمعی آن را رسم کنید. مثل شکل (۲۹ــ۱)



شکل ۳۱ــ۱ منحنی سرعت نفوذ تجمعی آب به داخل خاک

۱۳ــ۱ وزن مخصوص

می‌دانیم که همه اجسام دارای وزن مخصوص هستند، به عبارت دیگر در حجم معینی (یک سانتیمتر مکعب) دارای وزن مشخصی هستند که برای هر ماده، مقدار خاصی است. در مورد خاک نیز همین مسأله وجود دارد، یعنی دارای وزن مخصوص است. قبل از اینکه به نحوه به دست آوردن وزن مخصوص اشاره کنیم لازم است در مورد ذرات خاک و نحوه قرار گرفتن آنها توضیحات بیشتری بدهیم. مقداری گلوله‌های گرد ریزمانند دانه‌های شن را روی هم بریزید، چه چیزهایی را مشاهده می‌کنید؟



شکل ۳۲ــ۱

یادداشت کنید. مسأله مهم این است که دانه‌ها کاملاً به هم نمی‌چسبد و بین آنها فضای خالی وجود دارد و این فضای خالی باعث عبور آب و هوا در خاک می‌شود و از طرف دیگر این فضای خالی دارای وزن نیست، بنابراین، در مورد خاک دو نوع وزن مخصوص وجود دارد : ۱ــ وزن مخصوص ظاهری[1] که وزن مخصوص خاک را در همان حالتی که هست (حالت طبیعی) محاسبه می‌کنیم، یعنی فضاهای خالی نیز جزء حجم خاک منظور و در اندازه‌گیری دخالت دارند. ۲ــ وزن مخصوص حقیقی[2] که فقط در آن وزن مخصوص ذرات خاک به دست می‌آید و اثر فضای خالی را در تعیین وزن مخصوص درنظر نمی‌گیریم.

وزن مخصوص ظاهری	درصد خلل و فرج
۱ــ۱/۲ $grcm^3$	۶۲٪ ــ ۵۵٪
۱/۲ ــ ۱/۴ $grcm^3$	۴۶٪ ــ ۵۴٪
۱/۴ ــ ۱/۶ $grcm^3$	۴۶٪ ــ ۴۰٪
۱/۶ ــ ۱/۷ $grcm^3$	کمتر از ۴۰٪

$$\text{وزن‌مخصوص‌ظاهری} = \frac{\text{(گرم) وزن کلوخه}}{\text{(سانتیمتر مکعب) حجم کلوخه (حجم آب جابجا شده)}\ cc}$$

رابطهٔ بین تخلخل و وزن مخصوص ظاهری از رابطه زیر به دست می‌آید :

$$\text{تخلخل} = \frac{\text{وزن مخصوص حقیقی} - \text{وزن مخصوص ظاهری}}{\text{وزن مخصوص حقیقی}}$$

یا

$$\text{تخلخل} = 1 - \frac{\text{وزن مخصوص ظاهری}}{\text{وزن مخصوص حقیقی}}$$

وزن مخصوص حقیقی بین ۲/۶ تا ۲/۷ گرم بر سانتیمتر مکعب (کیلوگرم بر متر مکعب ۱۰۰۰ × ۲/۶) وجود اکسیدهای آهن و سایر مینرال‌های سنگین، وزن مخصوص خاک را افزایش می‌دهد و مواد آلی وزن مخصوص را کاهش می‌دهد.

وزن مخصوص ظاهری از وزن مخصوص حقیقی کمتر است. نصف وزن مخصوص حقیقی یعنی ۱/۳ گرم بر سانتیمتر مکعب (کیلوگرم بر متر مکعب ۱۰۰۰ × ۱/۳).

وزن مخصوص ظاهری در خاکهای شنی ۱/۶ و در خاک‌های رسی کاملاً دانه‌بندی شده ممکن است تا ۱/۱ گرم بر سانتیمتر مکعب کاهش یابد. هرچه خاک فضای خالی بیشتری داشته باشد، وزن مخصوص ظاهری کمتری خواهد داشت. در خاک‌های درشت بافت تخلخل کمتر از خاک‌های با بافت ریز است ولی اندازه خلل و فرج در خاک‌های شنی بزرگتر خواهد بود. جدول در بالای صفحه گویای مطالب فوق است.

آزمایش: تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک

آزمایش شماره ۱۲

وسایل و مواد مورد نیاز:

۱ــ کلوخه خاک

۲ــ مزور ۲۵۰ سی‌سی (استوانه مدرج)

۱ــ جرم واحد حجم ($1cm^3$) خاک طبیعی (دارای خلل و فرج) را وزن مخصوص ظاهری می‌گویند.

۲ــ جرم واحد حجم ذرات خاک را وزن مخصوص حقیقی می‌گویند.

۳ــ نخ قرقره

۴ــ پارافین جامد

۵ــ ترازوی دقیق

شرح:

۱ــ کلوخه‌ای که قطر آن کمتر از دهانه مزور باشد انتخاب کرده آن را توزین و یادداشت کنید.

۲ــ کلوخه را به نخی به اندازه ۳۰ cm ببندید.

۳ــ پارافین جامد را بر روی چراغ گاز یا الکلی ذوب کنید.

۴ــ کلوخه را یک لحظه در داخل پارافین گذارده سریعاً خارج کنید چه چیزی مشاهده می‌کنید؟

۵ــ پس از چند دقیقه کلوخه را در داخل مزور که قبلاً تا حجم ۲۰۰ cc از آب پرشده در داخل آب کاملاً غوطه‌ور کنید. چه چیزی مشاهده می‌کنید؟ یادداشت کنید.

۶ــ با توجه به فرمول زیر وزن مخصوص ظاهری خاک را به دست آورید :

$$\text{وزن مخصوص ظاهری} = \frac{\text{وزن کلوخه خشک}}{\text{حجم کلوخه بدون پارافین (حجم آب جابه‌جا شده)}}$$

آزمایش: تعیین وزن مخصوص حقیقی خاک

آزمایش شماره ۱۳

وسایل و مواد مورد نیاز:

آب مقطر

پیکنومتر با هر حجمی در صورت نبودن پیکنومتر از بالن ژوژه ۱۰۰ cc استفاده شود.

خاک

شیکر و پمپ خلأ

ترازوی دقیق

شرح:

۱ــ پیکنومتر را از آب مقطر پر کرده و پس از خارج کردن حباب‌های هوا آن را وزن کنید.

۲ــ ۱۰ گرم خاک را وزن کرده و در هاون بسایید.

۳ــ نصف پیکنومتر را از آب خالی کرده و خاک را روی آن بریزید.

۴ــ به وسیله پمپ خلأ یا شیکر تا حد ممکن حباب‌های هوا را از آن خارج کرده تا آب جانشین آن در بین ذرات خاک شود.

۵ــ بقیه پیکنومتر را از آب مقطر پرکرده مجدداً وزن کنید.

۶ــ از فرمول زیر وزن مخصوص حقیقی را بدست آورید :

$$\text{وزن مخصوص حقیقی} = \frac{\text{وزن خاک خشک}}{\text{(وزن آب پیکنومتر+ وزن خاک) - (وزن آب و خاک و پیکنومتر)}}$$



شکل ۳۳ــ۱ انواع پیکنومتر

آزمون نهایی

۱ــ ذرات تشکیل‌دهنده خاک را نام برده و ابعاد هریک را بنویسید.

۲ــ بافت خاک چیست؟

۳ــ با داشتن الکلهای ۲ میلیمتر و ۰/۰۵ میلیمتر چه ذراتی را می‌توانید جدا کنید؟

۴ــ خاک را تعریف کنید.

۵ــ تخریب بیولوژیکی چیست؟

۶ــ پروفیل خاک را تعریف کنید.

۷ــ خاک تحت الارض چه خواصی دارد؟

۸ــ انواع ساختمان خاک را نام ببرید.

۹ــ اجزای تشکیل دهنده خاک کدامند؟

۱۰ــ تفاوت خلل و فرج ریز و متوسط چیست؟

۱۱ــ چرا نمونه خاک را از یک محل برنمی‌داریم؟

۱۲ــ تفاوت وزن مخصوص ظاهری و طبیعی در چیست؟

۱۳ــ نتایج تجزیه مکانیکی خاک نشان می‌دهد که این خاک دارای ۴۰ درصد رس، ۳۰ درصد شن و ۳۰ درصد سیلت است، بافت این خاک را با استفاده از مثلث بافت خاک تعیین کنید.

۱۴ــ بافت خاکی که توسط مربی به شما داده می‌شود از طریق لمس تخمین بزنید.

۱۵ــ خلل و فرج درشت محل ...... است.

الف ــ عبور هوا　　ب ــ ذخیره آب　　ج ــ ذخیره هوا　　د ــ عبور مواد آلی

۱۶ــ وزن مخصوص حقیقی خاک همیشه از وزن مخصوص ظاهری آن ...... است.

الف ــ کمتر　　ب ــ مساوی　　ج ــ بیشتر　　د ــ هیچکدام

۱۷ــ نمودار اجزای تشکیل دهندهٔ خاک در یک خاک کاملاً اشباع و یک خاک کاملاً خشک را رسم کنید.

منابع

۱ــ حفاظت آب و خاک از مؤلفان : الف. آلبرت : ب. فوستر و آدریان سی. فوکس ترجمه و تنظیم : محمدحسین شیرازی

۲ــ فیزیک خاک هلموت کهنک ترجمه محمد جعفر رفیع

۳ــ جزوه خانم مهندس شهلا منوچهری اسلامی دانشکده کشاورزی شهید چمران اهواز

۴ــ جزوه مهندس علیرضا افتخار رئیس گروه خاک‌شناسی کشاورزی شهید چمران اهواز

۵ــ جزوه آقای دکتر قدمعلی یزدانی کچویی گروه خاک‌شناسی کشاورزی شهید چمران اهواز

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن شماره شناسایی: ۱ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰	پیمانه مهارتی: تشخیص برخی از خصوصیات شیمیایی خاک شماره شناسایی: ۱۲ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰

تشخیص برخی از خصوصیات شیمیایی خاک

هدف کلی

تشخیص برخی از خصوصیات شیمیایی خاک

هدفهای رفتاری: پس از پایان این پیمانه مهارتی از فراگیران انتظار می‌رود که :

۱ــ اسیدیته خاک را تعریف کرده و با روش‌های گوناگون آن را اندازه‌گیری کنند.

۲ــ شوری و قلیایی بودن خاک را تعریف کرده و میزان آن را تعیین کنند.

زمان (ساعت)	
نظری	عملی
۲/۵	۳/۵

توجه:

برای درک بهتر این فصل هنرجویان بایستی بازدیدهایی از خاکهای شور، قلیا و شور و قلیا داشته باشند.

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن **شماره شناسایی:** ۱ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰	**پیمانه مهارتی:**تشخیص برخی از خصوصیات شیمیایی خاک **شماره شناسایی:** ۱۲ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیش‌آزمون

۱ــ ساده‌ترین تعریف خاک کشاورزی را بنویسید.

۲ــ مهم‌ترین عامل فیزیکی و مکانیکی تشکیل خاک را نام ببرید.

الف) حرارت، وزش باد　　ج) یخچال‌ها

ب) یخ‌بندان و باران　　د) همهٔ موارد

۳ــ باکتری جزءِ کدام دسته است؟

الف) حیوانات درشت　　ج) گیاهان ریز

ب) حیوانات ریز　　د) هیچکدام

۴ــ این لایه به نام لایهٔ ذخیره و محل نفوذ ریشه اغلب گیاهان است.

الف) لایهٔ A　　ب) لایهٔ B　　ج) لایهٔ C　　د) لایهٔ D

۵ــ مشخصات سطح الارض

الف) مجموع افق‌های A و B است.

ب) شخم و کوددهی و کاشت بذر در این سطح انجام می‌گیرد.

ج) ریشهٔ گیاهان در آن رشد می‌کنند.

د) همهٔ موارد

۶ــ اوگر وسیله‌ای است که :

الف) مسیر حرکت نمونه‌برداری را مشخص می‌کند.

ب) نمونهٔ خاک تهیه می‌کند.

ج) یک لولهٔ توخالی است.

د) موارد ب و ج صحیح است.

۷ــ بافت خاک از قسمت‌های زیر تشکیل شده است.

الف) هوموس، شن، رس　　ج) سیلت، شن، هوموس

ب) شن، رس، سیلت　　د) هوموس، هوا و رس

۸ــ چند درصد یک خاک خوب خلل و فرج است؟

الف) ۴۰٪　　ب) ۵۰٪　　ج) ۶۰٪　　د) ۷۰٪

۹ــ تفاوت ساختمان و بافت خاک چیست؟

۱۰ــ نفوذپذیری برای خاک‌های درشت بافت چقدر است؟

الف) ۶/۱۳ سانتیمتر در ساعت　　ج) ۳۰ــ۲۰ سانتیمتر در ساعت

ب) ۲۰ــ۱۵ سانتیمتر در ساعت　　د) هیچکدام

۱۱ــ تفاوت وزن مخصوص ظاهری و حقیقی در چیست؟

پیمانه مهارتی: تشخیص برخی از خصوصیات شیمیایی خاک شماره شناسایی: ۱۲ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰	مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن شماره شناسایی: ۱ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰

مقدمه

شیمی خاک مشتمل بر دو شاخه است :

۱ــ شاخه آلی یا بیوشیمیایی (مشترک با میکروبیولوژی)

۲ــ شاخهٔ غیرآلی : تفکیک مطلق واکنش‌های غیرآلی از بیوشیمیایی در خاک است.

خاک مخلوطی از جامدات غیر آلی و آلی، هوا، آب و میکروارگانیزمها است. تمام این اجزا بر یکدیگر اثر می‌گذارند. واکنش‌های مواد جامد بر کیفیت هوا و آب اثر گذاشته ومیکروارگانیزمها تعدادی از واکنش‌های خاک را تسریع می‌کنند هرچند شیمی خاک تمام این واکنش‌ها را دربر می‌گیرد، اما تأکید آن بیشتر بر محلول خاک، یعنی بر غشای نازک محلول در اطراف ذرات خاک است.

هدف این علم عبارت از تهیه کردن و ساختن کلیهٔ مایحتاج زندگی از راه تبدیل مواد خام موجود در طبیعت و یا از راه ترکیب مستقیم عناصر موجود در طبیعت است. این طریقه را به اصطلاح علمی، طریقهٔ سنتز می‌نامند.

و در این‌جا نیز لازم به تذکر و یادآوری است که علم شیمی یکی از مهم‌ترین علوم مادی است که مستقیماً در زندگانی بشر مورد احتیاج است. به‌طوری که می‌توان گفت هیچ مرحله‌ای از زندگی انسان وجود ندارد که علم شیمی در آن مورد استعمال نداشته باشد. برای مثال یکی از مهم‌ترین رشته‌های این علم که شیمی کشاورزی است و در قسمتهای مختلف زندگانی مورد نیاز است، نام می‌بریم و در مورد یکی از شاخص‌های مهم آن که شیمی خاک است، بحث خواهیم کرد.

۱ ــ۲ خواص شیمیایی خاک

خواص شیمیایی خاک، مبحث گسترده‌ای به نام شیمی خاک را تشکیل می‌دهد و شامل کلیه فعل و انفعالات شیمیایی محیط خاک است.

از خواص شیمیایی خاک در این‌جا فقط pH خاک بررسی می‌شود. قبل از ورود به مبحث pH خاک، نحوه تهیه عصاره خاک شرح داده می‌شود. زیرا برای تعیین pH خاک ابتدا باید عصاره خاک تهیه شود.

۲ ــ۲ روش‌های مختلف عصاره‌گیری

برای اندازه‌گیری عناصر محلول در خاک، محلول صاف و زلالی لازم است که در حقیقت شامل کلیه عناصر و مشخصات شیمیایی خاک باشد. این محلول باید تهیه شده و در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گیرد.

به‌طور معمول، نسبت‌های مختلفی بین آب و خاک انتخاب می‌شود مانند اشباع، یک‌به یک، یک به پنج، یک به ده و هر نسبت برای موارد خاصی به‌کار می‌رود که از ذکر آن خودداری می‌شود.

شکل۱ ــ ۲ وسایل عصاره‌گیری

۱ ــ۲ ــ۲ تهیه عصاره اشباع

آزمایش شماره ۱۴

وسایل و مواد مورد نیاز:

کاغذ صافی

سطل پلاستیکی

کاردک

آب فشان

بشر cc ۱۰۰ سانتیمتر مکعب

ترازوی دقیق

بهم‌زن شیشه‌ای

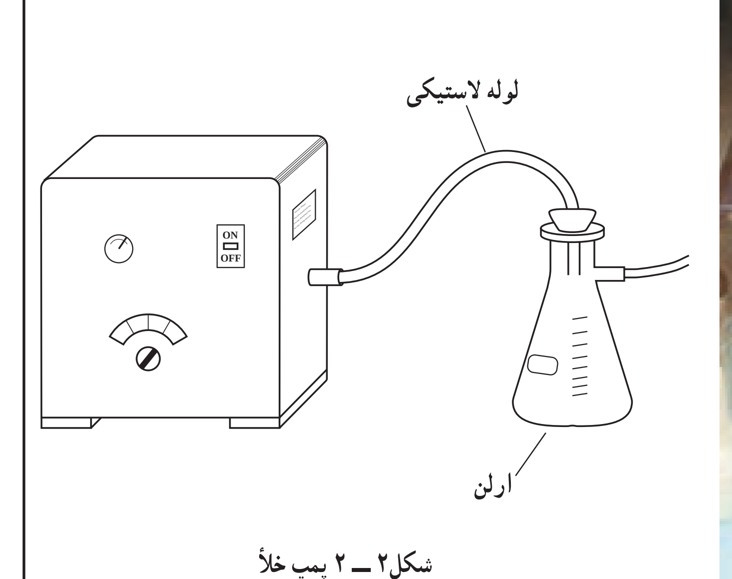
قیف بوخنر و لوازم مربوط به آن (پمپ خلأ)

آزمایش

۱ــ برای تهیه عصاره اشباع حدود ۱۵۰ــ۱۰۰ گرم خاک نرم موردنظر را از الک ۲ میلیمتری بگذرانید.

۲ــ خاک فوق را در یک سطل پلاستیکی کوچک بریزید.

۳ــ سپس به تدریج برروی آن آب مقطر اضافه کنید و در همین حال، مخلوط آب و خاک را با کاردک تمیزی به هم بزنید تا



شکل۲ ــ ۲ پمپ خلأ

به صورت گل یا خمیر درآید. اگر با کاردک مقداری از آن را بردارید و کاردک را برگردانید به راحتی از آن جدا می‌شود و گل به کاردک نمی‌چسبد.

۴ــ پس از آماده شدن خمیر اگر با کاردک شیاری در گل ایجاد کنیم، چنانچه این شیار به آرامی به هم بچسبد، خمیر اشباع آماده شده است.

۵ــ سطح خمیر براق است.

۶ــ خمیر آماده را در قیف بوخنری که در آن کاغذ صافی قرار دارد، بریزید.

۷ــ سپس قیف را در روی ارلنی که به پمپ خلأ متصل است قرار دهید.

۸ ــ با روشن شدن پمپ عصاره قطره‌قطره داخل لوله آزمایش کوچکی که در زیر قیف و داخل ارلن است، می‌ریزد.

۲ ــ ۲ ــ ۲ طرز تهیه عصاره یک‌به یک

۱ــ ۲۰۰ گرم خاک مورد آزمایش را وزن کنید.

۲ــ ۲۰۰ سانتیمتر مکعب آب مقطر بر روی خاک بریزید.

۳ــ مدت نیم‌ساعت مخلوط را توسط بهم‌زن الکتریکی به‌هم بزنید.

۴ــ مخلوط حاصل را داخل قیف شیشه‌ای که درون آن کاغذ صافی قرار داده‌اید بریزید و آن را بر روی ارلن قرار دهید تا به تدریج محلول صاف که حاوی عصاره خاک است، جمع‌آوری شود.

۳ ــ ۲ ــ ۲ طرز تهیه عصاره یک به پنج

۱ــ ۵۰ گرم خاک مورد آزمایش را وزن کنید.

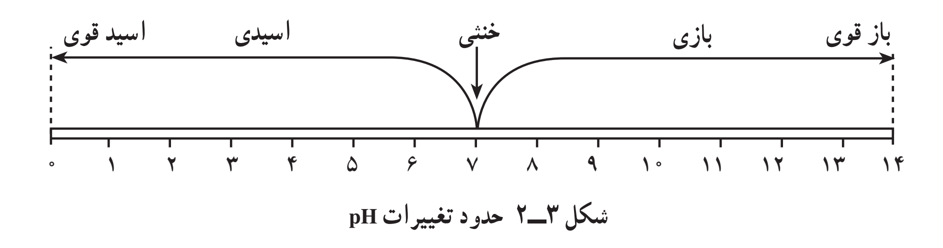
۲ــ بر روی آن ۲۵۰ سانتیمتر مکعب آب مقطر اضافه کنید.

۳ــ بقیه مراحل شبیه طرز تهیه عصاره یک به یک است.

۳ــ۲ مفهوم pH

همان‌طورکه می‌دانید یون H^+ عامل اسیدی و یون OH^- یک عامل بازی است. چنانچه این دو یون باهم ترکیب شوند، آب به دست می‌آید که خاصیت هیچکدام را ندارد. یعنی خنثی است شاید خودتان هم در آزمایشگاه دیده باشید که وقتی اسید و باز را مطابق دستور کار روی هم بریزیم، همدیگر را خنثی می‌کنند. علت خنثی شدن این است که تعداد یونهای H^+ و OH^- در محلول به حالت تعادل درآمده است. اگر به هر علت، میزان H^+ و OH^- تغییر کند، وضعیت محلول از نظر خاصیت اسیدی یا قلیایی نیز تغییر خواهد کرد. چون وقتی که در یک محلول، یکی از دو یون به صورت آزاد بیشتر باشد، به معنی کم بودن یا فعالیت کم یون دیگر است. عملاً تنها مقدار یکی از آنها یعنی H^+ را تحت عنوان pH می‌سنجند و روی اسیدی و قلیایی بودن محلول قضاوت می‌کنند.

pH محلول از صفر تا ۱۴ متغیر است. امروزه اندازه‌گیری pH خاک یکی از ضروریات شناسایی وضعیت خاک است.



شکل ۳ــ۲ حدود تغییرات pH

۱ــ۳ــ۲ دامنه تغییرات pH خاک‌ها: در خاک‌های معدنی، تغییرات pH خاک حدوداً بین ۳/۵ تا ۱۰/۵ است. در خاک‌های آلی ممکن است به کمتر از ۳ هم برسد. همچنین در خاک‌های قلیایی تا نزدیک ۱۱ می‌رسد ولی این حداقل و حداکثرها استثنایی است. pH معمولی خاک‌ها در مناطق مرطوب ۷ ــ ۵ و در مناطق خشک ۹ــ۷ است.

۲ــ۳ــ۲ اهمیت pH خاک: مهم‌ترین تأثیر pH از نظر تغذیه گیاه است. زیرا pH تأثیر زیادی روی قابلیت جذب مواد غذایی مورد نیاز گیاه دارد. بعضی از عناصر مخصوصاً عناصر کم‌مصرف با کم شدن pH قابلیت جذب بیشتری پیدا می‌کنند. و با افزایش آن، کمتر جذب می‌شوند. در حالی که بعضی عناصر دیگر حالت عکس دارند.

بعضی از موجودات ذره‌بینی ساکن خاک مثل باکتری‌ها در محیط اسیدی فعالیت کمتری دارند در حالی که قارچ‌ها در محدوده وسیعی از pH قادر به فعالیت هستند.

به‌طور کلی می‌توان گفت که pH بین ۶ تا ۷ مناسب‌ترین محدوده ازنظر فعالیت موجودات زنده خاک و عناصر قابل جذب گیاه است.

جدول ۱ ــ ۲ pH خاک‌های مختلف

نوع خاک	pH مناسب
خاک‌های رسی سنگین، خاک‌های لومی رسی	حدود ۷
خاک‌های لومی شنی	حدود ۶/۵
خاک‌های شنی لومی	حدود ۶
خاک‌های شنی با هوموس کم	حدود ۶ــ۵/۵
خاک‌های شنی با بیش از ۱۰ درصد هوموس	حدود ۵/۵ ــ ۴
خاک‌های لومی با بیش از ۱۰ درصد هوموس	حدود ۶ ــ ۵/۵
خاک‌های هوموسی با بیش از ۳۰ درصد هوموس	حدود ۴/۵ ــ ۴

شکل ۴ــ۲ رابطه بین pH ، مواد غذایی و فعالیت موجودات زنده خاک و قابل جذب بودن عناصر غذایی[1]

۱ــ قطر نوارها در این شکل کمیت قابل جذب بودن عنصرغذایی یا درجه فعالیت موجودات ذره‌بینی را نشان می‌دهد.

۳ــ۳ــ۲ عوامل مؤثر در ایجاد pH خاک

الف ــ عامل اسیدی: عامل اصلی ایجادکننده حالت اسیدی یون‌های H^+ و Al^{+++} است که در کنار هم می‌توانند خاک را به شدت اسیدی کنند. در خاک‌های نیمه‌اسیدی H^+ همراه با $Al(OH)^{++}$ و $Al(OH)_2^+$ عمل می‌کنند.

ب ــ عامل بازی: وقتی کاتیون‌های بازی در خاک زیاد باشد، با خارج شدن یا غیرفعال شدن H^+ و Al^{+++} از محلول خاک، مقدار کاتیون‌های بازی کاهش یافته و طبیعتاً مقدار OH^- افزایش می‌یابد.

به‌طور خلاصه زیادی H^+ و Al^{+++} خاک را اسیدی و زیادی کاتیون‌های قلیایی آن را قلیایی می‌کند.

۴ــ۳ــ۲ عوامل مؤثر در تغییر pH خاک

۱ــ عوامل عمده: عوامل عمده تغییردهنده pH خاک را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد :

الف ــ عوامل اسیدزا: در اثر تجزیه مواد آلی در خاک ترکیبات گوناگونی به‌وجود می‌آید که به عنوان نمونه می‌توان از اسیدهای آلی و معدنی نام برد. یک نمونه معمولی از اسیدهای خاک، اسیدکربنیک است که از ترکیب آب و گازکربنیک به‌وجود می‌آید. با وجودی که این اسید به علت ضعیف بودن به تنهایی در pH خاک اثر چندانی ندارد ولی در درازمدت باعث حل کردن و شستشوی مقدار قابل توجهی از کاتیون‌های قلیایی شده و pH خاک را کاهش می‌دهد.

اسیدهای معدنی قوی مانند اسیدسولفوریک و اسید نیتریک که هم از طریق تجزیه مواد آلی حاصل شده و هم از اثر موجودات ذره‌بینی روی بعضی کودهای شیمیایی حاصل می‌شود، می‌توانند در خاک شرایط اسیدی ایجادکنند. آبشویی خاک نیز باعث تغییر pH آن می‌شود زیرا کاتیون‌های بازی را شستشو داده و از خاک خارج می‌کند.

بنابر مطالب فوق اثر عوامل اسیدزا از جمله رطوبت زیاد، شستشوی خاک، مواد آلی و ترشحات اسیدی ریشه، عمدتاً در مناطق مرطوب دیده می‌شود.

ب ــ عوامل قلیایی‌زا: هر واکنش یا عملی که مقدار کاتیون‌های بازی مثل $(Ca)_{++}$، (Mg_{++}) ، K_+ و Na_+ را در خاک افزایش دهد، باعث بالا رفتن pH می‌شود. مثلاً تجزیه و تخریب سنگ‌های مادری و مواد معدنی بازی و عدم شستشوی آنها، همچنین اضافه کردن آهک و آبیاری با آب‌هایی که دارای مواد بازی هستند، نمونه‌هایی از عوامل قلیایی‌زا در خاکند.

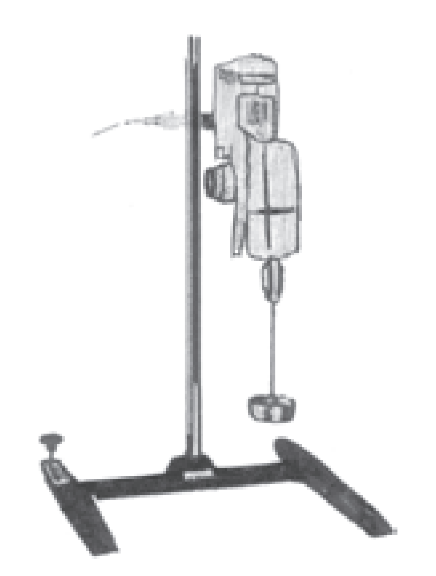
عوامل قلیایی‌زا در مناطق خشک که میزان تبخیر بیش از میزان بارندگی است بیشتر به چشم می‌خورد. زیرا شستشوی مواد قلیایی کم است. به علاوه شرایط اسیدی ناشی از فراوانی مواد آلی و فعالیت بیولوژیکی کم است.

۲ــ تغییرات جزئی pH خاک: صرف‌نظر از عوامل فوق که باعث تغییرات زیاد و سریع pH هستند، در خاک، تغییرات جزئی pH نیز صورت می‌گیرد. در خاک‌های معدنی، مخصوصاً اگر در تابستان زیرکشت باشند، به علت فعالیت موجودات ذره‌بینی و ترشحات ریشه گیاهان، pH نسبت به زمستان کاهش می‌یابد.

۵ــ۳ــ۲ اندازه‌گیری pH : pH خاک را معمولاً به دو روش تعیین می‌کنند :

۱ــ روش کالریمتری (رنگ‌سنجی): با توجه به این که معرف‌ها در pHهای مختلف تغییر رنگ می‌دهند، از این خاصیت برای سنجش pH استفاده می‌شود.

۲ــ روش الکترومتری : این روش ، دقیق‌ترین روش اندازه‌گیری pH است. پس از تنظیم دستگاه، عصاره خاک را به آن داده و عدد pH را از روی صفحه pH متر می‌خوانند.



شکل ۵ ــ ۲ بهم‌زن الکتریکی (آژیتاتور)



شکل ۶ ــ ۲ یک نوع دستگاه بهم‌زن الکتریکی

آزمایش: تعیین pH چند نوع خاک به روش رنگ‌سنجی (کالریمتری) در آزمایشگاه و مزرعه با استفاده از کاغذ یونیورسال

آزمایش شماره ۱۵

وسایل و مواد مورد نیاز:

ارلن یا بشر

بهم‌زن الکتریکی

کاغذ یونیورسال

شرح:

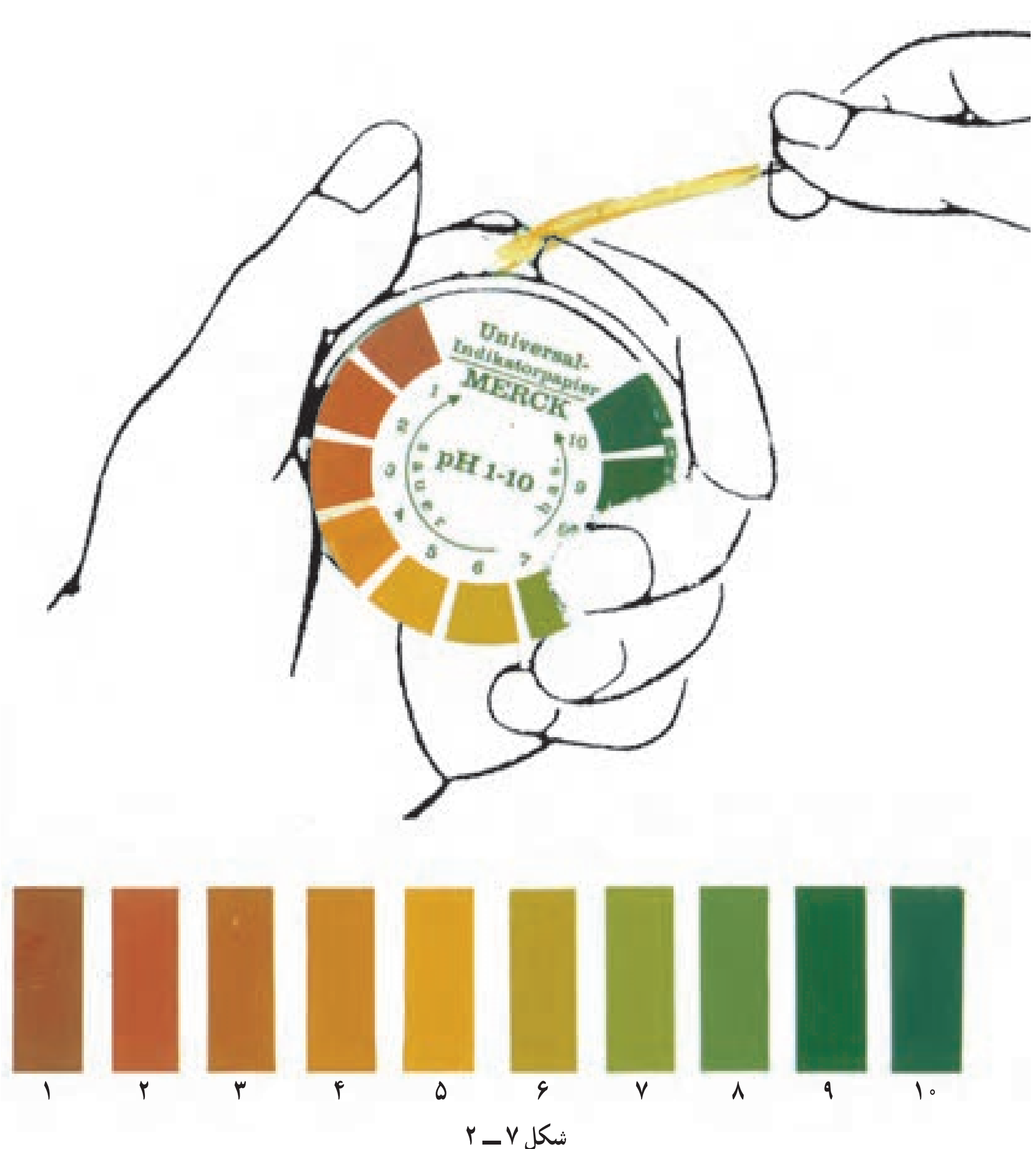
۱ــ مقداری خاک را با آب مقطر به نسبت $\frac{۱}{۲/۵}$ در لوله آزمایش بریزید. یعنی ۱ گرم خاک با ۲/۵ cc آب مقطر

۲ــ چند دقیقه بشدت آن را تکان دهید.

۳ــ پس از ته‌نشین شدن ذرات، ۲ cc از مایع رویی را بردارید (از کاغذ صافی عبور دهید یا از طریق سانتریفوژ به‌دست آورید).

۴ــ کاغذ یونیورسال (pH) را در داخل محلول قرار دهید.

۵ ــ رنگ حاصل را با رنگ‌های شاهد داخل جلد کاغذ مقایسه کنید و pH نمونه خاک را تعیین کنید.



شکل ۷ ــ ۲

طرز کار دستگاه pHمتر

برای اندازه‌گیری غلظت یون H^+ در محلول‌ها از دستگاهی به نام pH متر استفاده می‌شود. هر دستگاه شامل دو قسمت است :

شکل صفحه بعد شمای دستگاه را نشان می‌دهد. دستگاه دارای سه پیچ اصلی است. پیچ شماره یک پیچ تنظیم دما، پیچ شمارهٔ ۲ پیچ تنظیم صفر دستگاه و پیچ شمارهٔ ۳ پیچ تنظیم انحراف عقربه است. قبل از استفاده از الکترود، اعمال زیر را انجام دهید.

۱ـ سرپوش لاستیکی آن را جدا کنید.

۲ـ در صورتی که حباب هوا داخل محلول الکترولیت الکترود باشد آن را با تکان دادن مانند پایین آوردن جیوه دماسنج طبی از بین ببرید.

۳ـ داخل الکترود باید از محلول کلرید پتاسیم ۳/۵ تا ۴ مولار پر باشد در غیر این صورت، آن را پر کنید. پر کردن به طریق مخصوص که روی شکل نشان داده شده، صورت می‌گیرد.

تنظیم (استاندارد) کردن pH متر: قبل از استفاده از pH متر برای اندازه‌گیری pH محلولها، باید آن را کاملاً تنظیم (استاندارد) کرد. این عمل به ترتیب زیر انجام می‌گیرد.

۱ـ الکترود آماده‌شده را توسط سیم رابط مخصوص به دستگاه pH متر وصل کرده آن را روی گیرهٔ مخصوص قرار دهید.

۲ـ الکترود را با آب مقطر بشویید و با کاغذ صافی خشک کنید.

۳ـ سطح داخل بشر ۱۰۰ میلی‌لیتری را با آب مقطر بشویید و با کاغذ صافی خشک کنید.

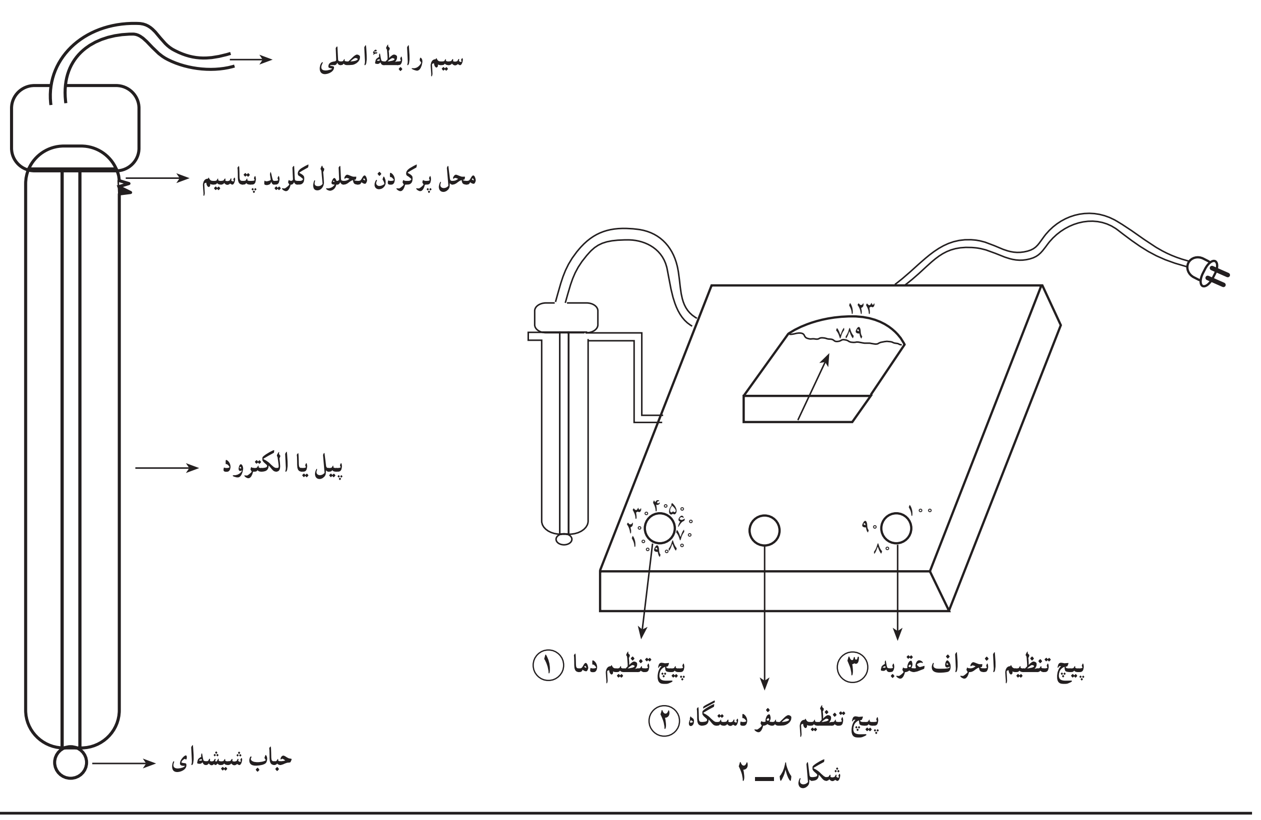
۴ـ ۳۰ تا ۴۰ میلی‌لیتر از محلول بافر[1] $pH = ۷$ را داخل بشر بریزید.

۵ ـ درجه حرارت محلول بافر را توسط دماسنج اندازه بگیرید.

۶ـ درجه حرارت pH متر را توسط پیچ تنظیم شمارهٔ ۱ روی درجه حرارت محلول بافر تنظیم کنید.

توجه: سعی کنید درجه حرارت محلول‌ها همیشه بین ۲۰ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد باشد در بیشتر از این درجه حرارت، الکترود آسیب می‌بیند.

۷ـ الکترود را در حالی که با گیره متصل است، داخل محلول بشر بافر $pH = ۷$ فرو ببرید.



شکل ۸ ـ ۲

۱ـ تامپون

۸ــ با پیچ تنظیم شمارهٔ ۲ عقربه را روی درجه ۷ قرار دهید. (در این حالت پتانسیل صفر است)

۹ــ الکترود را خارج کرده با آب مقطر بشویید و خشک کنید.

۱۰ــ محلول بافر بشر را خالی کنید و آن را با آب مقطر شسته و خشک کنید.

۱۱ــ ۳۰ تا ۴۰ میلی‌لیتر از محلول بافر pH =۱۰ را داخل بشر بریزید.

۱۲ــ درجه حرارت محلول بافر را توسط دماسنج اندازه بگیرید.

۱۳ــ درجه حرارت pH متر را توسط پیچ تنظیم شماره ۱ روی درجه حرارت محلول بافر تنظیم کنید.

۱۴ــ الکترود را در حالی که به گیره متصل است، در داخل بشر حاوی محلول بافر pH =۱۰ فرو ببرید.

۱۵ــ pH را بخوانید در صورتی که عقربهٔ pH متر روی درجهٔ ۱۰ قرار نگرفت، عقربه را با استفاده از پیچ شماره ۳ (پیچ تنظیم انحراف عقربه) روی درجهٔ ۱۰ قرار دهید.

۱۶ــ الکترود را از داخل محلول بافر خارج کرده با آب مقطر بشویید و داخل بشر محتوی آب مقطر به صورت معلق نگه دارید.

روش اندازه‌گیری pH

۱ــ الکترود را از محلول خارج کرده با آب مقطر بشویید و خشک کنید.

۲ــ الکترود را داخل محلول مورد آزمایش قرار دهید و درجه pH را مستقیماً روی دستگاه بخوانید.

توجّه: درجه حرارت محلول مورد آزمایش باید برابر درجه حرارت محلول بافری باشد که در قسمت استاندارد کردن استفاده شده است.





شکل ۹ ــ ۲ pH متر



شکل ۱۰ــ ۲ pH متر الکتریکی

آزمایش: تعیین pH خاک به روش رنگ‌سنجی (کالریمتری) با استفاده از معرف‌ها

آزمایش شماره ۱۶

وسایل و مواد مورد نیاز:

ارلن یا بشر

بهم‌زن الکتریکی یا دستی

معرف‌های فنل‌فتالئین، تورنسل، متیل اورانژ (هلیانتین)

شرح:

۱ــ مقداری خاک را با آب مقطر به نسبت $\frac{۱}{۲/۵}$ مخلوط کنید.

۲ــ چند دقیقه آن را به شدت تکان دهید.

۳ــ پس از ته‌نشین شدن ذرات، ۲cc از مایع رویی را بردارید.

۴ــ ۱cc معرف روی آن بریزید.

۵ــ با استفاده از جدول زیر pH نمونه خاک را به طور تقریبی تعیین کنید.

جدول ۲ ــ ۲ معرف‌های شیمیایی

معرف محیط	اسیدی	خنثی	قلیایی	ملاحظات
تورنسل	قرمز	بنفش	آبی	
هلیانتین	قرمز گلی	نارنجی	زرد	
فنل‌فتالئین	بیرنگ	صورتی کم‌رنگ	قرمز ارغوانی	

آزمایش: تعیین pH خاک با استفاده از دستگاه pH متر

آزمایش شماره ۱۷

وسایل و مواد مورد نیاز:

دستگاه pH متر

بهم‌زن

بشر

ترازو

محلول تامپون (۱۰ و ۷)

کاغذ صافی

دماسنج

خاک خشک

آب مقطر

مکان آموزش : آزمایشگاه یا مزرعه

وسایل کمک آموزشی : بازدید از آزمایشگاههای دیگری که در محل می‌باشد.

زمان : ۴۰ دقیقه

شرح:

۱ــ محلول خاک به نسبت $\frac{۱}{۲/۵}$ تهیه کنید.

۲ــ محلول را از کاغذ صافی عبور داده و عصاره حاصل را در یک بشر ۲۵cc جمع‌آوری کنید.

۳ــ الکترود دستگاه pH متر را پس از تنظیم وارد بشر محتوی نمونه مورد آزمایش سازید.

۴ــ کلید دستگاه را روی pH بگذارید.

۵ــ بشر محتوی نمونه مورد آزمایش را کمی تکان دهید.

۶ــ پس از چند ثانیه که عقربه دستگاه ثابت شد، pH نمونه را یادداشت کنید.

۷ــ کلید دستگاه را روی دکمه stand by قرار دهید.

۸ــ الکترود را به آرامی از درون نمونه خارج کرده و با آب مقطر شسته و با دستمال کاغذی خشک کنید.

۹ــ کلیه موارد فوق را با نسبتهای دیگر نیز انجام دهید.

توجه: در هنگامی که از دستگاه استفاده نمی‌شود الکترود بایستی پس از شستشو داخل بشر حاوی آب مقطر قرار گیرد.

توضیح: چون pH مترهای الکتریکی دارای انواع مختلف هستند لذا دستور تنظیم‌های مختلفی دارند و مقدور نیست که طرز کار همه آنها را در کتاب آورد. امّا صرفنظر از مدل‌ها و قالب‌های مختلف همه از یک تنظیم کلی برخوردار هستند.

۶ــ۳ــ۲ اهمیت دانستن pH خاک: بردباری نباتات در برابر pH خاک، متفاوت است و همه آنها به یک نسبت به pH خاک و نوسان آن حساس نیستند. بعضی از آنها به تغییر جزیی اسیدیته حساس و برخی دیگر در درجات مختلف pH از خود بردباری نشان می‌دهند. اصولاً اگر میزان pH از حدود ماکزیمم و مینیمم تجاوز کند، زندگی گیاه به خطر می‌افتد. هر چند نبات در فاصله ماکزیمم و مینیمم به خوبی رشد می‌کند ولی دارای اپتیمم است. اپتیمم pH مناسب خاک برای رشد بعضی از نباتات زراعی، از این قرار است.

یونجه ۸ ــ۷	گندم و جو ۷ ــ۶
گوجه‌فرنگی ۶ــ۵	ذرت و نخودفرنگی ۷ــ۶
سیب‌زمینی ۶ ــ۵	اسفناج و کاهو ۷/۵ ــ ۶/۵

۴ــ۲ خاک‌های شور

خاک‌هایی را که در این بخش درباره آن صحبت می‌کنیم، دارای خصوصیاتی هستند که آنها را از سایر خاک‌ها جدا می‌کند. مقدار املاح محلول در این خاک‌ها به حدی است که به گیاه کشت شده در آنها آسیب می‌رساند.

این خاک‌ها بیشتر در نواحی خشک و نیمه خشک که میزان تبخیر از سطح خاک بیش از میزان بارندگی است، تشکیل می‌شوند. گاهی اوقات مقدار املاح تجمع یافته در حدی است که سطح خاک را لایه نازک سفیدی از نمک می‌پوشاند. سطح اراضی شور در کشور ما نیز زیاد است و اراضی شور به‌ویژه در استان‌های خوزستان، هرمزگان، سیستان و بلوچستان و بعضی از

نواحی مرکزی کشور دیده می‌شوند.

۱ــ۴ــ۲ علل شور شدن خاک‌ها: در نواحی خشک و نیمه خشک، آب‌های زیرزمینی معمولاً دارای مقدار زیادی املاح محلول هستند، هنگامی که سطح آب‌های زیرزمینی در نزدیکی سطح خاک باشد، به‌تدریج آب در اثر صعود شعریه (کاپیلاری)[1] به سطح خاک می‌آید و املاح محلول در آن پس از تبخیر در سطح خاک باقی می‌مانند، از آنجایی که مقدار بارندگی در این نواحی کم است، املاح موجود در سطح خاک تجمع یافته و منجر به شوری خاک می‌شود.

علت دیگر شوری خاک‌ها، آبیاری با آب‌های شور است، پس از هر آبیاری و به‌دنبال خشک شدن خاک، املاح محلول موجود در آب در خاک باقی مانده و به‌تدریج سبب شوری خاک می‌شود.

منشأ دیگر شوری خاک، کانی‌های محلول در مواد مادری خاک است، در نتیجه خاک تشکیل شده از این مواد شور خواهد بود.

در نواحی ساحلی، جزر و مد مداوم دریا نیز می‌تواند منجر به شوری خاک مناطق حاصلخیز شود.

درجه تحمل برخی از گیاهان زراعی نسبت به شوری خاک:

گیاهان را برحسب تحمل به شوری خاک به چهار دسته تقسیم می‌کنند.

جدول ۳ ــ ۲ حساسیت نسبی برخی از گیاهان زراعی نسبت به شوری

۱	خیلی حساس	لوبیا، نخود، شبدر سفید، شبدر قرمز، کرفس
۲	حساس	یونجه، ذرت، یولاف، برنج، سودان گراس، هویج، کاهو، کلم
۳	نیمه پایدار	چاودار، گندم، شبدر شیرین، گوجه‌فرنگی، پنبه
۴	پایدار	جو، چغندرقند، اسفناج، خرما

گیاهان شورپسند: گیاهانی که املاح محلول را به مقدار زیاد در خود انباشته می‌کنند، هالوفیت نام دارند. هالوفیت‌ها در بین علوفه‌های مقاوم به شوری، گیاهان و بوته‌های کویری نواحی ساحلی و باتلاق‌های شور یافت می‌شوند. این گیاهان زمین‌ها را در برابر فرسایش محافظت کرده و دام‌ها و زندگی وحش را تغذیه می‌کنند. تعداد کمی از آنها نیز جزء گونه‌های زراعی هستند.

گیاهانی که تا حدودی رفتار هالوفیتی از خود نشان می‌دهند عبارتند از: چغندرقند، خرما، اسفناج و جو.

از نقطه‌نظر طبقه‌بندی، خاک‌هایی که هدایت الکتریکی عصاره اشباع آنها بیش از ۴ میلی موس بر سانتیمتر است، جزء خاک‌های شور به‌حساب می‌آیند.

۱ــ Capillary

لوله‌های شعریه (کاپیلاریته)

برای حرکت آب از پایین به بالا، نیرویی به‌نام نیروی کاپیلار (نیروی شعریه) لازم است. از به‌هم پیوستن فضاهای خالی کوچک خاک، لوله‌های بسیار باریکی به‌وجود می‌آید که آنها را لوله‌های مویین می‌نامند و آب در داخل آنها به کندی به طرف بالا حرکت می‌کند. این آب، آب غیرآزاد است. چون فشار آب غیرآزاد کمتر از فشار آتمسفر است از لوله‌های مویینی بالا می‌رود. نیروی کاپیلار، حاصل جمع دو نیروی زیر است:

۱ــ نیروی جاذبه بین مولکول‌های مایع نسبت به یکدیگر (آب) کوهیژن (Cohesion)

۲ــ نیروی جاذبه بین مولکول‌های مایع و جدار داخلی ظرف (خاک) ادهیژن (Adhesion) که جمع این دو نیرو باعث می‌شود که، نیروی ثقل خنثی شده از پایین رفتن آب جلوگیری کند. هر چه ذرات خاک ریزتر باشد، فضای بین آنها کوچک‌تر و ارتفاع آب بالا رفته در خاک زیادتر خواهد بود.

هدایت الکتریکی عصاره خاک		حدود هدایت الکتریکی
کمتر از ۴	شیرین	قابل رویش برای اکثر گیاهان
۸ ــ۴	کمی شور	کاهش محصول گیاهان حساس به شوری
۱۶ــ ۸	شوری متوسط	کاهش زیاد محصول اکثر گیاهان
۳۲ــ۱۶	خیلی شور	فقط گیاهان مقاوم به شوری رشد نرمال دارند.
بیشتر از ۳۲	خیلی زیاد شور	اغلب گیاهان مزوفیت در این شوری کاهش محصول دارند.

گیاهان مقاوم به خشکی Xerophyles
گیاهان آبزی Hydrophyles

جدول ۴ ــ ۲ مقاومت نسبی برخی از نباتات در برابر شوری

مقاومت خوب	مقاومت متوسط		مقاومت ضعیف	
درخت خرما	انار		گلابی	زردآلو
	انجیر		سیب	هلو
	زیتون		گوجه	لیمو
	انگور		بادام	
جو	چاودار	گندم	تربچه	
چغندرقند	گوجه‌فرنگی	کلم	کرفس	
پنبه	برنج	کاهو	حبوبات	
	یونجه	ذرت		
	هویج	پیاز		

آزمایش: درک مفهوم شوری خاک

آزمایش شماره ۱۸

وسایل و مواد موردنیاز:

۱ــ حدود ۵۰۰ گرم خاک
۲ــ ظرف پلاستیکی برای تهیه گل اشباع
۳ــ کاردک
۴ــ ارلن تخلیه (خلأ)
۵ــ قیف بوخنر
۶ــ کاغذ صافی
۷ــ دستگاه هدایت سنج الکتریکی (EC متر)
۸ــ پیست (آب‌فشان)
۹ــ آب مقطر



شکل ۱۱ ــ ۲ دستگاه تعیین هدایت الکتریکی

اندازه‌گیری: آب خالص (مقطر) جریان الکتریسیته را به مقدار خیلی کم از خود عبور می‌دهد، ولی هنگامی‌که مقداری نمک در آب حل شود، مانند یک سیم فلزی جریان را از خود عبور می‌دهد. هر چه مقدار نمک حل شده در آب بیشتر باشد، جریان الکتریسیته را بهتر هدایت می‌کند. بنابراین، بین مقدار نمک حل‌شده در آب و هدایت الکتریکی آن رابطه مستقیمی وجود دارد. از این خاصیت برای تعیین شوری خاک استفاده کرده‌اند، به این ترتیب که خاک را از آب اشباع کرده و بعد آب خاک را به‌وسیله مکش از آن خارج کنیم. آب خارج شده از خاک در حالت اشباع را عصاره اشباع خاک می‌نامند. واحد اندازه‌گیری شوری خاک میلی‌موس بر سانتیمتر یا میلی‌زیمنس بر سانتیمتر[1] است. مرز بین خاک شور و نیمه شور حدود ۴ میلی‌موس بر سانتیمتر است. پس اگر هدایت الکتریکی خاکی بیش از ۴ میلی‌موس بر سانتیمتر در ۲۵ درجه سانتیگراد باشد، خاک شور و در صورتی که کمتر از ۴ باشد، خاک غیرشور محسوب می‌شود.

شکل ۱۲ــ۲

شرح:

۱ــ حدود ۵۰۰ گرم خاک‌را در ظرف پلاستیکی مخصوص بریزید و کم‌کم به آن آب مقطر اضافه کرده دائماً با کاردک به‌هم بزنید تا گل اشباع تهیه شود.

۲ــ پس از تهیه گل اشباع، آن‌را داخل قیف بوخنر که در آن یک کاغذ صافی قرار داده شده بریزید و آن‌را بر روی ارلن خلأ سوار کنید. دقت شود که قیف به‌خوبی با درپوش پلاستیکی ارلن در تماس باشد. به‌طوری که درموقع ایجاد خلأ هوا از اطراف قیف وارد ارلن نشود.

۳ــ لوله (شیلنگ) دستگاه خلأ را به ارلن متصل و دستگاه را روشن کنید. پس از چند لحظه آب از انتهای قیف وارد ارلن می‌شود. چرا؟

۴ــ محلول جمع شده داخل ارلن چیست؟

۵ــ محلول جمع شده درداخل ارلن را در یک بشر کوچک ریخته و الکترود دستگاه EC متر را پس از تنظیم دستگاه در آن قرار دهید.

۶ــ هدایت الکتریکی محلول را از روی دستگاه قرائت کنید.



شکل ۱۳ ــ ۲ دستگاه EC متر

۱ــ MMho/cm

آزمایش: مشاهده اثر شوری در رشد گیاه

آزمایش شماره ۱۹

وسایل و مواد موردنیاز:

گلدان با گنجایش حدود ۲ کیلوگرم خاک ۵ عدد

نمک طعام

بذر لوبیا

ظرف شیشه‌ای برای تهیه محلول ۵ عدد (۱ لیتری)

شرح:

۱ــ پنج گلدان را از خاک باغچه یا مزرعه پر کنید.

۲ــ در هر گلدان ۳ عدد بذر لوبیا کشت کنید.

۳ــ ظروف شیشه‌ای را شماره‌گذاری کنید.

۴ــ در ظرف شماره ۱، آب معمولی بریزید. (یک لیتر آب)

۵ــ در ظرف شماره ۲، ۰/۵ گرم نمک در یک لیتر آب حل کنید.

۶ــ در ظرف شماره ۳، ۲ گرم نمک در یک لیتر آب حل کنید.

۷ــ در ظرف شماره ۴، ۴ گرم نمک در یک لیتر آب حل کنید.

۸ــ در ظرف شماره ۵، ۸ گرم نمک در یک لیتر آب حل کنید.

۹ــ گلدان‌ها را شماره‌گذاری کنید.

۱۰ــ گلدان‌ها را یک روز در میان با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب داخل ظرف شیشه‌ای مربوطه آبیاری کنید.

۱۱ــ پس از اتمام محلول‌ها را دوباره تهیه کنید.

۱۲ــ کلیه مشاهدات را در مورد هر یک از گلدان‌ها یادداشت کنید.

۵ــ۲ خاک‌های قلیا (سدیمی)

سدیم یکی از عناصری است که وقتی مقدار آن درخاک بیشتر از حد معینی باشد، باعث تخریب و از بین رفتن ساختمان خاک شده، نفوذپذیری خاک را کاهش می‌دهد، pH خاک را بالا می‌برد و سبب مسمومیت در گیاه می‌شود. به این خاک‌ها یعنی خاک‌هایی که میزان سدیم آنها در حد آسیب برای گیاه باشد، خاک‌های سدیمی یا قلیا می‌گویند. pH این خاکها بیش از ۸/۵ است و مقدار املاح آنها می‌تواند کم یا زیاد باشد. چنانچه املاح محلول آنها زیاد باشد یعنی دارای هدایت الکتریکی (EC) بیش از ۴ میلی‌موس باشند، به آنها خاک شور سدیمی یا شور قلیا گفته می‌شود و در صورتی که هدایت الکتریکی کمتر از ۴ داشته باشند خاک‌های سدیمی یا قلیا نامیده می‌شوند.

رابطه pH و E.C با بعضی سایر خصوصیات خاک

جدول ۱ ــ ۳ (برای مطالعه)

خاک شور	خاک قلیایی	خاک شور و قلیایی
pH کمتر از ۸/۵ دارند. هدایت الکتریکی بیشتر از ۴ دارند. سدیم بیشتر به‌صورت محلول است. نفوذپذیری خاک تغییر نمی‌کند. املاح در سطح خاک تجمع یافته پوسته سفیدی به‌وجود می‌آورند.	pH بیشتر از ۸/۵ دارند. هدایت الکتریکی کمتر از ۴ دارند. سدیم بیشتری نسبت به سایر کاتیون‌ها جذب ذرات خاک شده است. نفوذپذیری خاک سطحی کاهش می‌یابد. در سطح خاک لکه‌های سیاه به‌وجود می‌آید.	pH کمتر از ۸/۵ دارند. هدایت الکتریکی بیشتر از ۴ دارند. سدیم به‌صورت محلول و جذب شده وجود دارد. نفوذپذیری خاک در طول فصل تغییر می‌کند. در سطح خاک آثار واضحی ایجاد نمی‌کنند.

آزمون نهایی

۱ـ عصاره‌گیری از خاک به چه منظورهایی انجام می‌شود؟

۲ـ عصاره یک به ده چیست؟

۳ـ اهمیت pH خاک در چیست؟

۴ـ اندازه‌گیری pH خاک به چند روش انجام می‌شود؟

۵ـ محلول‌های تامپون چه کاربردی دارند؟

۶ـ علل شور شدن خاک‌ها را نام ببرید.

۷ـ pH خاک مزرعه هنرستان را تعیین کنید.

۸ـ تعیین pH به کمک کاغذ یونیورسال دقیق‌تر است یا با استفاده از دستگاه pH متر؟ چرا؟

۹ـ عنصر سدیم باعث .... و .... می‌شود.

الف ـ افزایش نفوذپذیری و کاهش pH

ب ـ افزایش مواد غذایی و کاهش آب

ج ـ افزایش pH و کاهش نفوذپذیری

د ـ تخریب بافت خاک و کاهش pH

۱۰ـ عامل اصلی ایجادکننده حالت اسیدی در خاک .... هستند.

الف ـ یونهای OH^+ و $Al(OH)^{++}$

ب ـ یونهای $Al(OH)_2^+$ و $Al(OH)^{++}$

ج ـ یونهای Al^- و $Al^{3+}H^+$

د ـ یونهای OH^- و H^+

منابع

آب و خاک (۲) رشته زراعی و باغی شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

علوم خاک‌شناسی : منوچهر زرین کفش

حفاظت آب و خاک : آلبرت. ب فوستر و آدریان ترجمه و تنظیم محمدحسین شیرازی

فیزیک خاک، محمد بای‌بردی

جزوه حاصلخیزی مهندس علی‌رضا افتخار، استاد دانشکدهٔ کشاورزی شهید چمران اهواز

شناخت خاک حاصلخیز

هدف کلی

خاک حاصلخیز را تشخیص دهد.

هدفهای رفتاری: پس از پایان این پیمانه مهارتی از فراگیران انتظار می‌رود که :

۱ــ حاصلخیزی طبیعی خاک را تشخیص دهد.

۲ــ عوامل مؤثر در کاهش حاصلخیزی خاک را نام ببرد.

۳ــ عناصر مغذی موجود در خاک را نام ببرد.

۴ــ عناصر غذایی اصلی موردنیاز گیاه را توضیح دهد.

۵ــ عوارض کمبود و زیادی عناصر غذایی را توضیح دهد.

زمان (ساعت)	
نظری	عملی
۵	۱۰

توجه: برای شناخت خاک حاصلخیز فراگیران بایستی از خاک‌های مختلف بازدید نمایند.

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن **شماره شناسایی:** ۱ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰	**پیمانه مهارتی:** تشخیص حاصلخیزی خاک **شماره شناسایی:** ۱۳ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰

پیش‌آزمون

۱ــ فرق عصاره اشباع و عصاره یک به یک چیست؟

۲ــ چه عاملی باعث اسیدی شدن یک محلول می‌شود؟

الف) یون OH^- ب) یون H^+ ج) یونهای OH^- و H^+ د) هیچکدام

۳ــ حدود دامنه تغییرات pH اسیدی چقدر است؟

الف) ۱۴ ــ ۰ ب) ۷ ــ ۰ ج) ۱۴ ــ۷ د) ۱۴ ــ۷

۴ــ pH خاک‌های شور چقدر است؟

الف) ۸/۵ ب) بیش از ۸/۵ ج) کمتر از ۸/۵ د) هیچکدام

۵ــ هدایت الکتریکی خاک‌های قلیایی چقدر است؟

الف) بیشتر از ۴ ب) کمتر از ۴ ج) ۴ د) هیچکدام

۶ــ میکروالمنت‌ها (عناصر کم‌مصرف) در چه pH قابل جذب بیشتر دارند؟

الف) اسیدی ب) قلیایی ج) بازی د) خنثی

۷ــ مناطق خشک pH .... دارند. (اسیدی / بازی)

۸ــ مناطق پرباران دارای pH اسیدی هستند.

غلط ☐ صحیح ☐

۱ــ۳ وابستگی گیاه به خاک

خاک محیط رشد و نمو گیاه است، گیاه ریشه‌های خود را در خاک گسترده و از این طریق نیازهای خود را برآورده می‌سازد، بنابراین، برای آنکه خاک محیط سالمی برای رشد گیاهان باشد، باید نیازهای آنها را برآورده کرده و ممانعتی برای زندگی آنها نداشته باشد. نیازهایی که گیاه باید از خاک تأمین کند عبارتند از :

آب، عناصر غذایی، اکسیژن برای تنفس ریشه و محلی برای لنگرگاه ریشه‌ها. همچنین خاک نباید حاوی عوامل محدودکننده رشد، مانند غلظت زیاد املاح محلول و فلزات سمی باشد.

بنابراین، خاک حاصلخیز خاکی است که بتواند آنچه را که گیاه باید از طریق خاک تأمین کند به سهولت در اختیار گیاه قرار دهد. به‌عبارت دیگر خاک حاصلخیز خاکی است که بتواند مقادیر مناسبی از ترکیبات و مواد غذایی را که در حال تعادل با یکدیگر نیز باشند، در اختیار گیاه قرار دهد و این در صورتی است که درجه حرارت، رطوبت و سایر عوامل مناسب باشند.

۱ ــ ۱ــ ۳ خاک عرضه‌کننده آب به ریشه: بیشتر فرآیندهایی که در گیاه صورت می‌پذیرد، به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به‌وجود آب بستگی دارند. برای تولید هر کیلوگرم ماده خشک گیاهی، چند صد کیلوگرم آب باید از داخل گیاه عبور کند و با تبخیر و تعریق به هوا برگردد. بدون استثناء در تمام دوران زندگی فعال گیاه آب باید بطور دائم به گیاه عرضه شود و نمی‌توان آن‌را حتی یک روز بدون آب رها کرد. خاک به منزله مخزنی است که به‌طور متناوب آب از آبیاری و باران دریافت می‌کند و در طول نمو، به‌طور دائم آن را در اختیار گیاه قرار می‌دهد. قدرت نگهداری آب بیشتر خاک‌های زراعی آن‌قدر نیست که بتواند نیاز آبی گیاه را در یک فصل زراعی بدون پرکردن این مخزن تأمین کند، بنابراین، افزایش متناوب آب به خاک ضرورت پیدا می‌کند.

۲ــ ۱ــ ۳ خاک عرضه‌کننده هوا به ریشه: تنفس هوازی ریشه گیاهان با جذب دائم اکسیژن از هوا و پس دادن گازکربنیک اجرا می‌شود. فعالیت‌های حیاتی گیاهان که معمولاً در خاک‌های تهویه نشده کاشته می‌شوند (خاک‌های غرقاب یا خاک‌های فشرده) با توقف تبادل این دو گاز بین خاک و ریشه کند شده و اگر مدت طولانی ادامه پیدا کند، کلیه این فعالیت‌ها متوقف می‌شود.

معنی تهویه خاک تبادل اکسیژن و گاز کربنیک بین ریشه گیاه، خاک و جو است. این تبادل در خاک‌های معمول زراعی از داخل خاک و از درون منافذ و خلل و فرج آن صورت می‌گیرد. وقتی که خاک از آب اشباع شود، گازها باید به صورت محلول درآمده و حرکت کنند. معلوم است که این حرکت خیلی کمتر خواهد بود و به همین دلیل، تنفس گیاهان مختل خواهد شد.

۲ــ۳ حاصلخیزی و اهمیّت آن

برای اصطلاح حاصلخیزی خاک هنوز تعریفی که قابل قبول همه باشد، وجود ندارد. درحقیقت مسأله حاصلخیزی، اصلی نسبی و مقایسه‌ای است. در مجموع می‌توانیم بگوییم حاصلخیزی عبارت است از توانایی خاک برای تولید محصول زیاد و به‌طور مداوم در صورتی‌که عوامل محیطی (نور، رطوبت، حرارت و غیره) محدودیتی برای گیاه نداشته و مدیریت زراعی نیز به نحو مطلوب انجام گیرد.

حاصلخیزی زمین ممکن است طبیعی بوده و بدون دخالت انسان محصول خوب و فراوانی بدهد. در برخی مواقع حاصلخیزی مصنوعی بوده و درنتیجه فعالیت‌های انسان حاصل می‌شود.

روشن است زمین‌هایی که خود به خود حاصلخیز هستند از نظر هزینه تولید، نسبت به زمین‌هایی که به‌وسیلهٔ انسان حاصلخیز می‌شوند، ارزش بیشتری دارند.

کلیه کارهایی که توسط کشاورز در جهت حاصلخیزی خاک انجام می‌شود، می‌تواند اثر منفی یا مثبت داشته باشد. مثلاً در صورت عدم شناخت کاربرد کودهای شیمیایی و در اثر استعمال بی‌رویهٔ آنها صدمات زیادی به حاصلخیزی خاک وارد می‌آید.

در صورتی‌که کودهای شیمیایی یکی از مؤثرترین وسایل افزایش باروری خاک هستند. یا در مورد به‌کارگیری آبیاری درست می‌توان کویری را به گلستان تبدیل کرد. یا در اثر عدم آبیاری درست ممکن است در شرایطی، نواحی حاصلخیز به‌چنان بیابانی تبدیل شود که حتی گیاهان کویری نیز در آن رشد نکنند. برای بهبود حاصلخیزی خاک، نمی‌توان به یک عامل توسل جسته و سایر عوامل را از نظر دور داشت. بنابراین، بحث پیرامون عوامل مؤثر بر حاصلخیزی خاک تقریباً خصوصیات خاک و عملیات کشاورزی را شامل می‌شود.

۱ــ۲ــ۳ خصوصیات خاک حاصلخیز:

۱ــ مقدار متعادلی از آب و هوا را برای رشد و نمو طبیعی در اختیار ریشهٔ گیاه قرار دهد.

۲ــ قادر باشد در هنگام نیاز، مواد غذایی کافی را برای رشد و نمو گیاه عرضه کند.

۳ــ با توجه به اهمیت رس و هوموس در جذب و نگهداری آب و مواد غذایی، درصد مطلوبی از این دو را با توجه به شرایط مختلف آب و هوایی داشته باشد.

۴ــ فاقد خصوصیاتی نظیر شوری، قلیایی، اسیدیته خیلی زیاد یا خیلی کم، کثرت و یا کمبود مواد و آب باشد. عوامل مؤثر بر حاصلخیزی خاک عبارتند از: ۱ــ عوامل ژنتیکی، عوامل فیزیکی، عوامل شیمیایی، عوامل حیاتی و سایر عوامل.

(در این مرحله بازدید از مزارع حاصلخیز و فقیر و مقایسه خصوصیات ظاهری آنها لازم است.)

۳ــ۳ عناصر غذایی ضروری برای گیاه

تجزیهٔ شیمیایی بافت‌های گیاهی نشان می‌دهد که کلیهٔ عناصر موجود در طبیعت در گیاه نیز وجود دارد. از این عده ۴۰ عنصر تقریباً در تمامی گیاهان یافت می‌شود. اگر چه نمی‌توان گفت وجود چند عنصر در طبیعت برای گیاهان ضرورت دارد. ولی می‌توان گفت که تعدادی از آنها به مقداری زیادتر از دیگران مورد نیاز گیاه است ولی به‌طور معمول نام ۲۱ عنصر در ارتباط با نیاز گیاه به‌عنوان عناصر غذایی برده می‌شود که به قرار زیر هستند.

تاکنون ۱۶ عنصر برای رشد گیاهان ضروری شناخته شده‌اند. منظور از عنصر ضروری، عنصری است که جزئی از ساختمان گیاه بوده، وجود آن برای ادامه و تکمیل چرخه در زندگی گیاه لازم باشد و مواد شیمیایی دیگر نتوانند جانشین آن شوند. به‌علاوه عنصر ضروری باید در تغذیه نقش مستقیم داشته باشد، یعنی مثلاً جزئی از مواد اصلی متابولیسمی گیاه بوده یا برای فعالیت خاصی لازم باشد. براساس این تعریف، عناصر زیر برای گیاهان عالی ضروری تشخیص داده شده‌اند:

کربن، هیدروژن، اکسیژن، ازت، فسفر، پتاسیم، گوگرد، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی، مس، مولیبدن، بور و کلر.

از بین این عناصر ۳ عنصر: کربن، هیدروژن و اکسیژن از طریق هوا و آب، تأمین شده و سایر عناصر از طریق محلول خاک جذب می‌شوند. تعدادی از بین این عناصر (۶ عنصر) به مقدار زیادتر توسط گیاه مصرف می‌شود که به آنها عناصر پر مصرف یا ماکروالمنت می‌گویند و عبارتند از: ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، گوگرد و منیزیم.

۷ عنصر دیگر یعنی آهن، منگنز، روی، مس، مولیبدن، بور و کلر به مقدار کمی مورد نیاز گیاه است به همین دلیل آنها را عناصر کم‌مصرف یا میکروالمنت می‌نامند.

ضرورت ۵ عنصر دیگر شامل: سدیم، وانادیم، سیلیسیم، آلومینیم و کبالت مورد تردید است. از نظر نقش باید گفت: به‌طورکلی عناصر پرمصرف در ساختمان و اندام گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرند. در حالی‌که عناصر کم مصرف اصولاً در نظام‌های حیاتی گیاه و آنزیم‌ها و کوآنزیمها فعالیت می‌کنند. در این قسمت می‌توان نمونه‌هایی از گیاهان موجود در منطقه را جمع‌آوری کرده و حالت‌های بیش بود و کمبود را در روی (گیاهان منطقه) با آزمایشاتی گلدانی در خاک انجام داد.

۱ـ۳ـ۳ نقش و علائم کمبود عناصر غذایی در گیاه: هر یک از عناصر غذایی دارای تأثیرات ویژه بر روی زندگی نبات است که طبیعتاً در صورت نبود یا کمبود آن علائم و آثاری را در گیاه بر جای می‌گذارد در این مبحث، به بررسی نقش و علائم کمبود تعدادی از عناصر غذایی مورد لزوم گیاه می‌پردازیم. عناصر غذایی مورد استفاده گیاه از نظر تحرک در گیاه به دو قسمت تقسیم می‌شوند :

۱ـ عناصر متحرک شامل ازت، فسفر، پتاسیم، منیزیم

۲ـ عناصر غیرمتحرک شامل گوگرد، کلسیم، آهن، روی، بر، منگنز

شناخت تقسیم‌بندی فوق از جهت محل پیدایش علائم کمبود در گیاه حائز اهمیت است. علائم کمبود عناصر متحرک، از اندام‌های پیر گیاه و علائم کمبود عناصر غیرمتحرک از اندام‌های جوان گیاه شروع می‌شود.

عناصر پرمصرف

ازت: قسمت اعظم ازت خاک به شکل آلی است و هر ساله مقدار کمی از آن جذب گیاه می‌شود و اندازه‌گیری کل مقدار ازت خاک معیار خوبی برای سنجش مقدار ازت قابل جذب خاک نیست بلکه نمایانگر ذخیره‌ای است که ممکن است به‌صورت قابل‌جذب گیاه درآید. مقدار ازت در عمق شخم یک خاک زراعی بین ۰/۰۲ تا ۰/۴ درصد است.

نقش ازت در گیاه:

۱ـ ازت در ساختمان اسیدهای آمینه ، پروتئین‌ها ، هورمون‌ها و پروتوپلاسم شرکت دارد.

۲ـ در ساختن مواد و انتقال انرژی و در ساختمان مولکولی که انتقال خواص ارثی را بر عهده دارد سهیم است.

۳ـ قسمت مهمی از مولکول کلروفیل را تشکیل می‌دهد.

۴ـ این عنصر باعث تحریک رشد رویشی گیاه به‌خصوص اندام‌های گیاهی می‌شود.

علائم کمبود ازت در گیاه: در اثر کمبود ازت، رشد طولی گیاه کم شده و سیستم ریشه‌های گیاه محدود می‌شود. رنگ برگ‌ها به زرد متمایل شده و گرایش به ریزش دارند. این علائم ابتدا در برگ‌های پایین (پیر) مشاهده می‌شود.

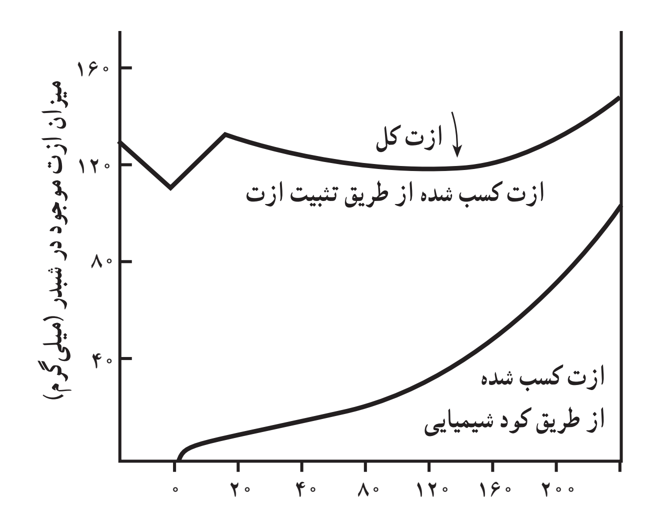
تثبیت ازت: یکی از راههای ازدیاد ازت خاک تثبیت آن توسط موجودات ذره‌بینی است.

الف) تثبیت ازت به‌وسیلهٔ میکروارگانیزم‌های آزاد یا غیر همزیست: در خاک و آب میکروارگانیزم‌های مستقلی وجود دارند که قادر به جذب ازت هوا و نگهداری آن در اندام‌های خود هستند. این گروه شامل بعضی از باکتری‌ها، جلبک‌های سبز آبی و قارچ‌ها است. این موجودات تثبیت‌کننده با وجود مواد آلی و ازت کم خاک، تحرک بیشتری پیدا می‌کنند. تعیین دقیق مقدار ازت تثبیت شده از طریق غیرهمزیستی دشوار است. آزمایشات نشان می‌دهد در مناطق مختلف سالیانه در حدود ۲۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم ازت در هکتار توسط موجودات غیرهمزیست تثبیت می‌شود.

ب) تثبیت ازت به طریق همزیستی با لگومینوزها: از زمان‌های قدیم شناخته شده بود که بعضی از نباتات مانند : شبدر، یونجه و لوبیا به نحوی باعث بهبودی خاک شده و غلاتی که بعد از این نوع نباتات کشت می‌شوند، محصول بیشتری می‌دهند. با تحقیقات بیشتر مشخص شد در ریشهٔ این گیاهان میکروارگانیزم‌هایی فعالیت می‌کنند و این فعالیت است که موجب حاصلخیزی خاک می‌شود.

این موجودات همزیست باکتریها هستند. باکتری‌های همزیست در روی ریشهٔ گیاهان تیرهٔ لگومینوز در درون غده‌هایی زندگی کرده و ازت هوا را جذب و به فرم‌های قابل استفاده گیاه تبدیل می‌کنند. ورود این باکتری‌ها از طریق ریشه‌های مویی صورت گرفته و به‌تدریج در تمام ریشه‌های فرعی نیز توسعه می‌یابند.

به احتمال زیاد ترکیبات ازته‌ای که توسط باکتری‌ها ساخته می‌شود، از جدار سلولی جذب گیاهان میزبان می‌شوند، باکتری‌های مؤثر از نوع ریزوبیوم بوده که دارای چندین گونه مختلف هستند و هر گونه روی ریشه یک گیاه یا گیاهان معینی از تیره لگومینوز قادر به تثبیت‌ازت است. مقدار ازتی که توسط این باکتری‌ها تثبیت می‌شود، بستگی به تهویه رطوبت، pH و مقدار کلسیم فعال خاک



شکل ۱ــ۳ اثر اضافه کردن ازت معدنی از طریق کود روی عمل تثبیت ازت و مقدار ازتی که گیاه لگومینوز از منبع ازت تثبیت شده یا کود جذب می‌کند.

دارد. میزان تثبیت ازت در چند گیاه تیره لگومینوز به شرح زیر است(برحسب کیلوگرم‌در هکتار) یونجه ۳۰۰، شبدر ۱۶۰ــ۱۵۰ ، باقلای مصری ۱۵۰، حبوبات ۶۰ ــ۵۰

فسفر: فسفر در خاک به شکل‌های آلی و معدنی وجود دارد. ولی مقدار آن معمولاً بسیار کمتر از ازت و پتاسیم بوده بین ۰/۰۱ تا ۰/۴ درصد متغیر است. به‌دلیل یکسان نبودن ماهیت شیمیایی ترکیبات فسفات در خاک‌های مختلف، همبستگی بین مقدار کل فسفر خاک و مقدار قابل جذب آن توسط گیاه وجود ندارد.

نقش فسفر در گیاه:

۱ــ وظیفهٔ مهمی را در انتقال انرژی برعهده دارد.

۲ــ در کربن‌گیری گیاه نقش اساسی دارد.

۳ــ غلظت فسفر در ریشه تعادل بین عناصر کم‌مصرف فلزی را در برگ برقرار می‌کند.

۴ــ در متابولیسم نشاسته، پروتئین و چربی‌ها شرکت دارد.

۵ــ در اعمال تولیدمثل (زایشی) رُل عمده‌ای را به‌عهده دارد.

علائم کمبود فسفر در گیاه: به‌طورکلی علائم کمبود فسفر به روشنی کمبود ازت نیست. رشد قسمت‌هوایی و رشد هر دو قسمت کند یا متوقف می‌شود. رشد طولی گیاه عمودی بوده و ساقهٔ جانبی به ندرت ظاهر می‌شود. رنگ برگ‌ها سبز تیرهٔ کدر مایل به آبی یا به رنگ برنزی یا بنفش است. این علائم ابتدا از برگ‌های پایین گیاه آغاز می‌شود. (شکل ۲ــ۳)

پتاسیم: در میان عناصر غذایی عمده، پتاسیم معمولاً به بیشترین مقدار در خاک یافت می‌شود. این امر بخصوص در خاک‌های نواحی خشک صدق می‌کند.

پتاسیم در خاک به اشکال مختلف وجود دارد. مقدار پتاسیم در خاک‌های زراعی به ۱/۴٪ می‌رسد. پتاسیم با قابلیت جذب کُند بین ۱ تا ۱۰ درصد کل پتاسیم خاک را تشکیل می‌دهد.

نقش پتاسیم در گیاه :

۱ــ پتاسیم مناسب‌ترین کاتیون یک ظرفیتی برای فعال کردن آنزیم‌های گیاهی است.

۲ــ پتاسیم به‌عنوان حامل آنیون‌ها در داخل گیاه اهمیت زیادی دارد.

۳ــ مصرف کافی پتاسیم باعث پایین آمدن مصرف آب برای تولید هر واحد ماده خشک گیاهی می‌شود.

۴ــ وجود پتاسیم برای ذخیره نشاسته و قند بخصوص در گیاهان نظیر چغندرقند و سیب‌زمینی ضرورت دارد.

۵ــ پتاسیم مقاومت گیاه را در مقابل سرما افزایش می‌دهد.

علائم کمبود پتاسیم در گیاه: گیاهان مبتلا به کمبود پتاسیم معمولاً ضعیف، کوتاه و کوچک هستند. برگ‌ها به رنگ سبز تیره مایل به خاکستری درمی‌آیند. قهوه‌ای شدن نوک برگ‌ها، سوختگی لبه برگها و ظهور سوختگی در پهنک برگ که ابتدا از برگ‌های پیر شروع می‌شود، از علائم بارز آن است. (شکل ۴ــ۳)

عناصرکم مصرف

آهن: خسارت کمبود آهن در درختان میوه نواحی خشک و گیاهان زینتی قابل توجه است. پراکندگی کمبود آهن با پراکندگی درختان میوه در ایران تطبیق می‌کند.

نقش آهن در گیاه:

۱ــ آهن در ساختمان آنزیمی شرکت دارد که برای تنفس و عملیات اکسید و احیا ضرورت فراوان دارد.

۲ــ در ساختمان کلروفیل نقش دارد.

علائم کمبود آهن در گیاه: علامت اصلی کمبود آهن بر روی برگ است. در این حالت، معمولاً رگبرگ‌ها به رنگ سبز باقی می‌مانند. علائم از برگهای جوان شروع می‌شود. (شکل۷ــ۳)

جدول ۲ــ ۳ مربوط به این مطالب است.

جدول ۲ــ ۳ عناصر غذایی مورد نیاز گیاه

عنصر	علامت شیمیایی	اشکال قابل جذب به‌وسیله گیاه	مقدار متوسط در خاک (درصد)	مقدار متوسط در گیاه (درصد)	برداشت در هکتار کیلوگرم
ازت	N	NO_3^- , NH_4^-	۰/۵ ـ ۰/۰۲	۳ ـ ۰/۵	۲۰۰ ـ ۵۰
فسفر	P	$H_2PO_4^-$, HPO_4^-	۰/۲ ـ ۰/۰۱	۰/۵ ـ ۰/۱	۳۰ ـ ۵
پتاسیم	K	K^+	۳/۳۰ ـ ۰/۱۷	۳/۵ ـ ۰/۳	۱۵۰ ـ ۳۰
کلسیم	Ca	Ca^{++}	۳/۶۰ ـ ۰/۰۷	۴ ـ ۱	۸۰ ـ ۵
منیزیم	Mg	Mg^{++}	۱/۵۰ ـ ۰/۱۲	۰/۷ ـ ۰/۱	۴۰ ـ ۴
گوگرد	S	SO_4^{--}	۰/۲۰ ـ ۰/۰۱	۰/۴ ـ ۰/۱	۱۰ ـ ۳
			p.p.m		
آهن	Fe	Fe^{++}	۵۰۰۰۰ ـ ۵۰۰۰	۲۰۰ ـ ۴۰	۰/۶۰ ـ ۰/۵
منگنز	Mn	Mn^{++}	۱۰۰۰۰ ـ ۲۰۰	۱۰۰ ـ ۲۰	۰/۹۰ ـ ۰/۰۳
روی	Zn	Zn^{++}	۵۰۰ ـ ۱۰	۱۰۰ ـ ۱۰	۰/۲۰ ـ ۰/۰۲
بر	B	BO_3^{--}	۱۰۰ ـ ۵	۵۰ ـ ۵	۰/۱ ـ ۰/۰۰۵
مس	Cu	Cu^{++}	۵/۴۰۰	۲۰ ـ ۲	۰/۰۶ ـ ۰/۰۲
مولیبدن	Mo	MoO_4^{--}	۵ ـ ۰/۲	۱ ـ ۰/۵	۰/۰۴ ـ ۰/۰۵



شکل ۲ــ ۳ علایم کمبود فسفر در برگ‌های ذرت



شکل ۳ــ ۳



شکل ۴ــ ۳ علایم کمبود پتاسیم در برگ‌های ذرت



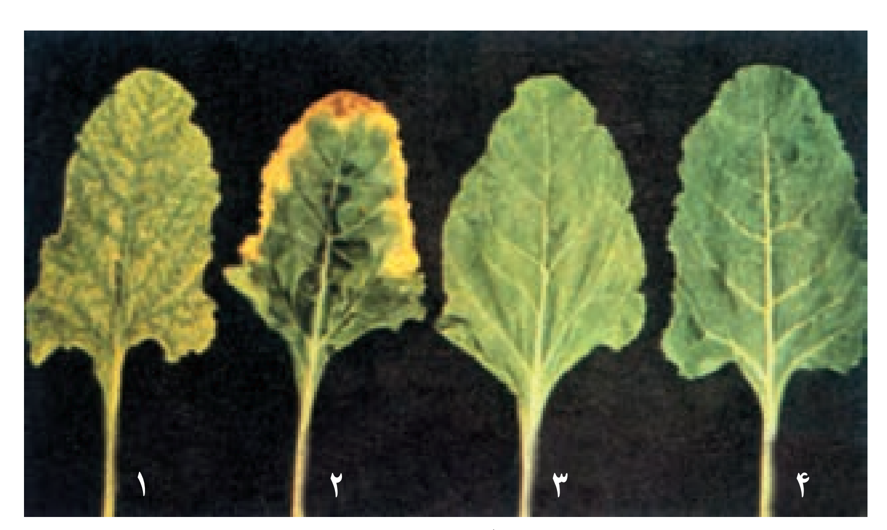
شکل ۵ ــ۳ علایم کمبود گوگرد درپنبه



شکل ۶ ــ۳ علایم کمبود منیزیم در شبدر قرمز



شکل ۷ ــ۳ علایم کمبود آهن در سویا



شکل ۸ ــ۳ علایم کمبود (۱) منگنز، (۲) پتاسیم، (۳) ازت، (۴) برگ طبیعی



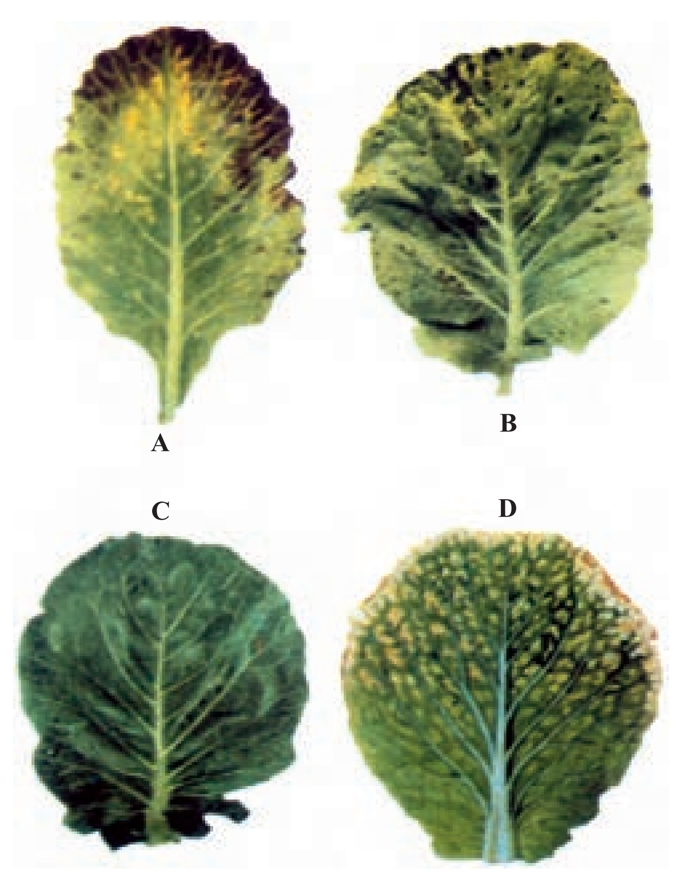
شکل ۹ ــ۳ علایم کمبود پتاسیم در سیب گلدن دلیشز



شکل ۱۰ ــ۳ علایم کمبود پتاسیم در هلو



شکل ۱۱ ــ۳ علایم کمبود منیزیم در هلو



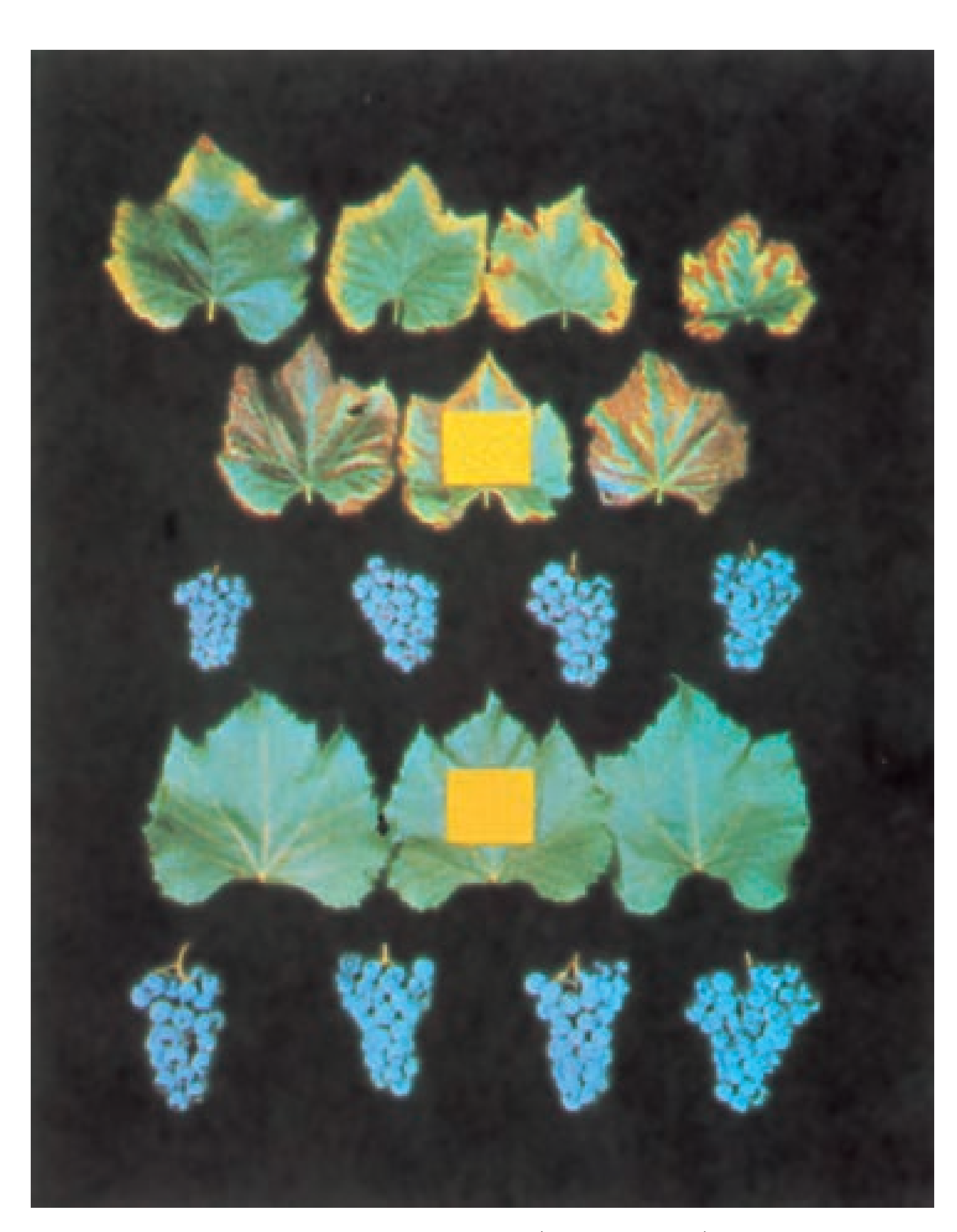
شکل ۱۲ ــ۳ علایم کمبود پتاسیم در برگهای کلم. A مرحله اول و B مرحله آخر کمبود کلسیم، C یک برگ طبیعی، D مرحله پیشرفته کمبود منیزیم.



شکل ۱۳ ــ۳ علایم کمبود بر در گل کلم که وسط ساقه آن پوک و برنزه شده است. بوته سمت چپ یک گیاه طبیعی را که در خاک خود ۱۰ کیلو به هر هکتار آن براکس داده شده نشان می‌دهد. بوته سمت راست در خاکی رشد یافته که به آن براکس اضافه نشده است.



شکل ۱۴ ــ۳ علایم کمبود منگنز در بوته اسفناج



شکل ۱۵ ــ۳ برگهای انگور که مراحل سوختگی برگ در اثر کمبود پتاسیم را نشان می‌دهند. چهار خوشه بالایی به‌علت کمبود مذکور کوچکترند. توجه کنید که برگهای طبیعی بزرگتر و عاری از کلروزاند.



شکل ۱۶ ــ۳ کمبود منگنز در انگور واریته



شکل ۱۷ ــ۳ کمبود روی در برگهای مو

شکل ۱۸ ــ۳ کمبود آهن

شکل ۱۹ ــ۳ کمبود مس در پرتقال



شکل ۲۰ ــ۳ کمبود بر در پرتقالهای Pineapple



شکل ۲۱ ــ۳ کمبود مولیبدن در برگهای گریپ فروت



شکل ۲۲ ــ۳ علایم کمبود آهن

شکل ۲۳ ــ۳ علایم کمبود منگنز

شکل ۲۵ ــ۳ علایم کمبود روی

شکل ۲۴ ــ۳ علایم کمبود منگنز در مرکبات

شکل ۲۶ ــ۳ علایم کمبود ازت



شکل ۲۷ ــ۳ علایم کمبود پتاسیم در موز



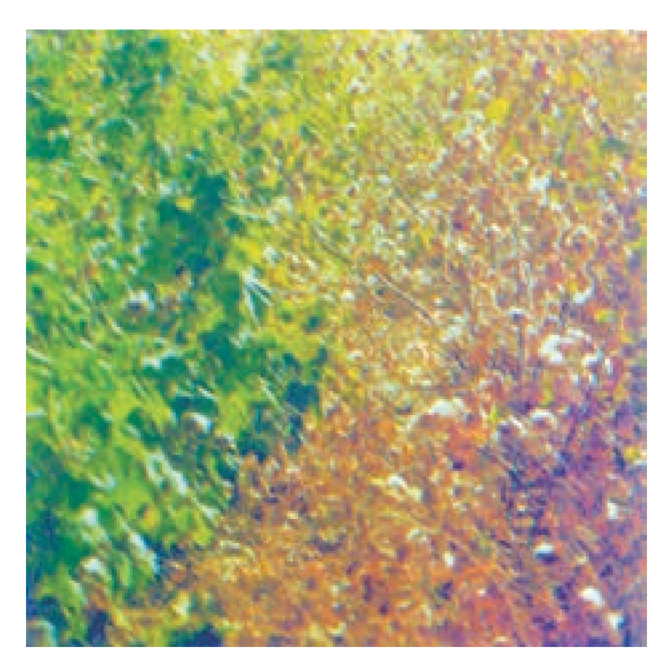
شکل ۲۸ ــ۳ علایم کمبود گوگرد در قهوه



شکل ۲۹ ــ۳ علایم کمبود فسفات در ذرت



شکل ۳۰ ــ۳ علایم کمبود منیزیم در قهوه



شکل ۳۱ ــ۳ علایم کمبود بر در پنبه

کار عملی: جمع‌آوری چند نمونه گیاه که دارای علائم بیش بود و کمبود مواد غذایی می‌باشند.

آزمایش: شناخت اثر کود بر روی رشد گیاهان

آزمایش شماره ۲۰

وسایل و مواد مورد نیاز:

۱ــ کود سوپر فسفات تریبل چند گرم

۲ــ کود سولفات پتاسیم چند گرم

۳ــ کود اوره چند گرم

۴ــ بذر ذرت دانه‌ای چند عدد

۵ــ گلدان با گنجایش حدود ۲ کیلوگرم خاک ۵ عدد

۶ــ ماسه (بادی یا شوسه) به مقدار کافی برای ۵ گلدان

۷ــ۵عدد شیشه درب‌دار یک لیتری

شرح:

۱ــ از هر کدام از کودهای شیمیایی موجود سه مقدار ۰/۵ گرمی به‌طور جداگانه وزن کنید. (N نشانه ازت، P نشانه فسفر و K نشانه پتاسیم است)

۲ــ پنج ظرف شیشه‌ای دردار یک لیتری را شماره‌گذاری کرده و به ترتیب زیر محلول‌های موردنیاز را تهیه کنید :

۳ــ ظرف شماره ۱ آب خالص (بدون کود شیمیایی) که آن‌را نمونه شاهد می‌نامیم.

۴ــ ظرف شماره ۲ NP که محتوی ۰/۵ گرم ازت و نیم گرم فسفر است.

۵ــ ظرف شماره ۳ NK که محتوی ۰/۵ گرم ازت و نیم گرم پتاسیم است.

۶ــ ظرف شماره ۴ KP که محتوی ۰/۵ گرم فسفر و نیم گرم پتاسیم است.

۷ــ ظرف شماره ۵ NPK که محتوی ۰/۵ گرم فسفر، ۰/۵ گرم ازت و ۰/۵ گرم پتاسیم است.

۸ــ پنج گلدان با ظرفیت حدود ۲ کیلوگرم را انتخاب کرده و داخل آنها را ماسه بریزید.

۹ــ گلدان‌هارا باتوجه به محلول‌های تهیه شده شماره‌گذاری کنید.

۱۰ــ در داخل هر گلدان سه عدد بذر ذرت دانه‌ای کشت و آنها را هر روز با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب آبیاری کنید.

۱۱ــ همه گلدان‌ها باید از نظر شرایط محیطی مانند نوری که به آنها می‌رسد، درجه حرارت و غیره .... یکسان باشند.

۱۲ــ پس از سبز شدن بذرها گلدان‌ها را کم کنید به‌طوری‌که در هر گلدان یک گیاه باقی بماند.

ــ آبیاری گلدان‌ها هر پنج روز یک‌بار (به‌جای آب معمولی) بوسیله محلول مربوط به آن گلدان انجام شود.

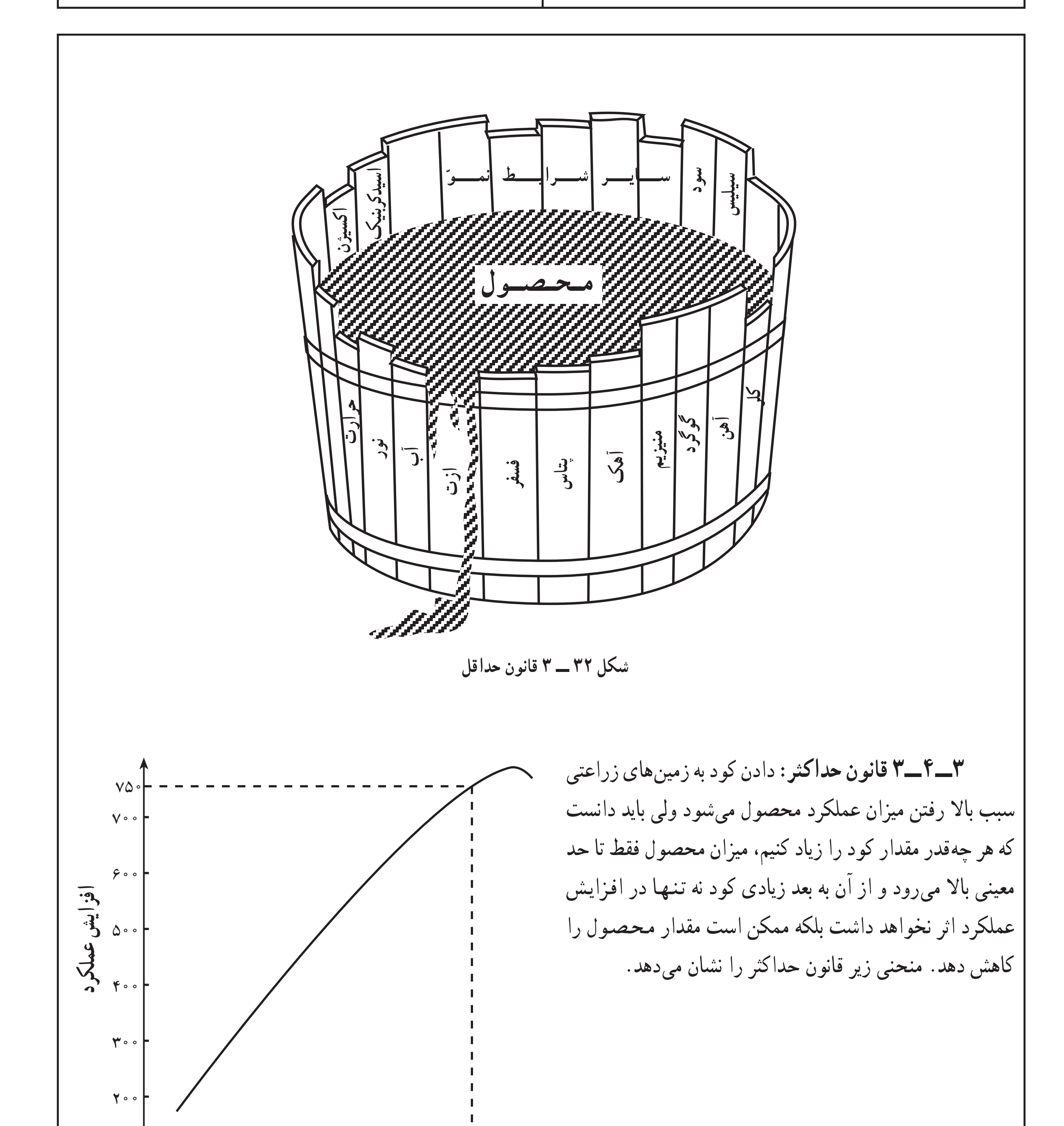
۱۳ــ تمام آنچه را که در رشد و نمو گیاهان کاشته شده مشاهده می‌کنید به‌طور روزانه یادداشت کنید.

۴ــ۳ قوانین رشد گیاه

۱ــ۴ــ۳ قانون استرداد: بنابر قانون استرداد، باید یک زراعت در طول دوره رشد خود مقداری از مواد غذایی خاک را جذب و بیرون می‌برد، این مواد از بین رفته باید به وسایل مصنوعی از قبیل کودهای معدنی و آلی، به زمین برگردانیده شوند تا از حاصلخیزی خاک کاسته نشود. باید توجه داشت مثلاً در خاک‌های آهکی که مقدار آهک بسیار زیادتر از مورد نیاز گیاه است، افزایش آهک جذب شده توسط گیاه به خاک لزومی ندارد.

۲ــ۴ــ۳ قانون حداقل: به‌طور خلاصه، نبات موقعی می‌تواند به‌خوبی و به‌طور کامل رشد و نمو کند که تمام مواد ضروری به مقدار کافی و لازم در دسترس باشد و اگر نسبت یکی از مواد موردنیاز نبات (مثلاً ازت) از سایر موادغذایی کمتر باشد، رشد و نمو نبات برحسب وجود کمترین ماده غذایی قرار می‌گیرد که در این حالت مقدار ازت کم است. از روی شکل بخوبی این مطلب فهمیده می‌شود.

درجه کاهش میزان محصول در این شکل متناسب با ماده غذایی است که مقدار آن نسبتاً از سایر موادغذایی کمتر است. (یعنی در حداقل است.)



شکل ۳۲ ــ ۳ قانون حداقل

۳ــ۴ــ۳ قانون حداکثر: دادن کود به زمین‌های زراعتی سبب بالا رفتن میزان عملکرد محصول می‌شود ولی باید دانست که هر چه‌قدر مقدار کود را زیاد کنیم، میزان محصول فقط تا حد معینی بالا می‌رود و از آن به بعد زیادی کود نه تنها در افزایش عملکرد اثر نخواهد داشت بلکه ممکن است مقدار محصول را کاهش دهد. منحنی زیر قانون حداکثر را نشان می‌دهد.

شکل ۳۳ ــ ۳ قانون حداکثر



شکل ۳۴ ــ ۳ فرسایش



شکل ۳۵ ــ ۳ فرسایش

۵ــ۳ فرسایش خاک

فرسایش به معنای کاهش تدریجی مواد است و در علوم کشاورزی به انتقال یا حرکت خاک از نقطه‌ای به نقطه دیگر در سطح زمین که باعث تخریب اراضی و کاهش حاصلخیزی خاک می‌شود، گویند.

سطح زمین از بدو تشکیل تاکنون در حال تغییر بوده و مواد آن فرسایش یافته است. اگر عمل فرسایش در شرایط طبیعی یعنی هنگامی که پوشش طبیعی سطح زمین در نتیجه دخالت بشر به هم نخورده است، صورت گیرد، به آن فرسایش طبیعی گویند. ولی چنانچه جنگل‌ها قطع شوند و یا پوشش گیاهی طبیعی از بین برود، عمل فرسایش نیز تسریع می‌شود که دراین صورت به آن فرسایش خاک می‌گویند. بنابراین، بشر می‌تواند با دخالت خود عمل فرسایش را تسریع کند.

محاسبات در یک ایستگاه تحقیقاتی نشان داده، زمینی که سالیان دراز زیر کشت پنبه قرار داشته به میزان ۷۷ تن خاک در هکتار در سال فرسایش یافته است. در حالی‌که زمین مشابهی که دارای پوشش گیاهی طبیعی است، فقط ۰/۰۰۵ تن خاک در هکتار در سال فرسایش داشته است.

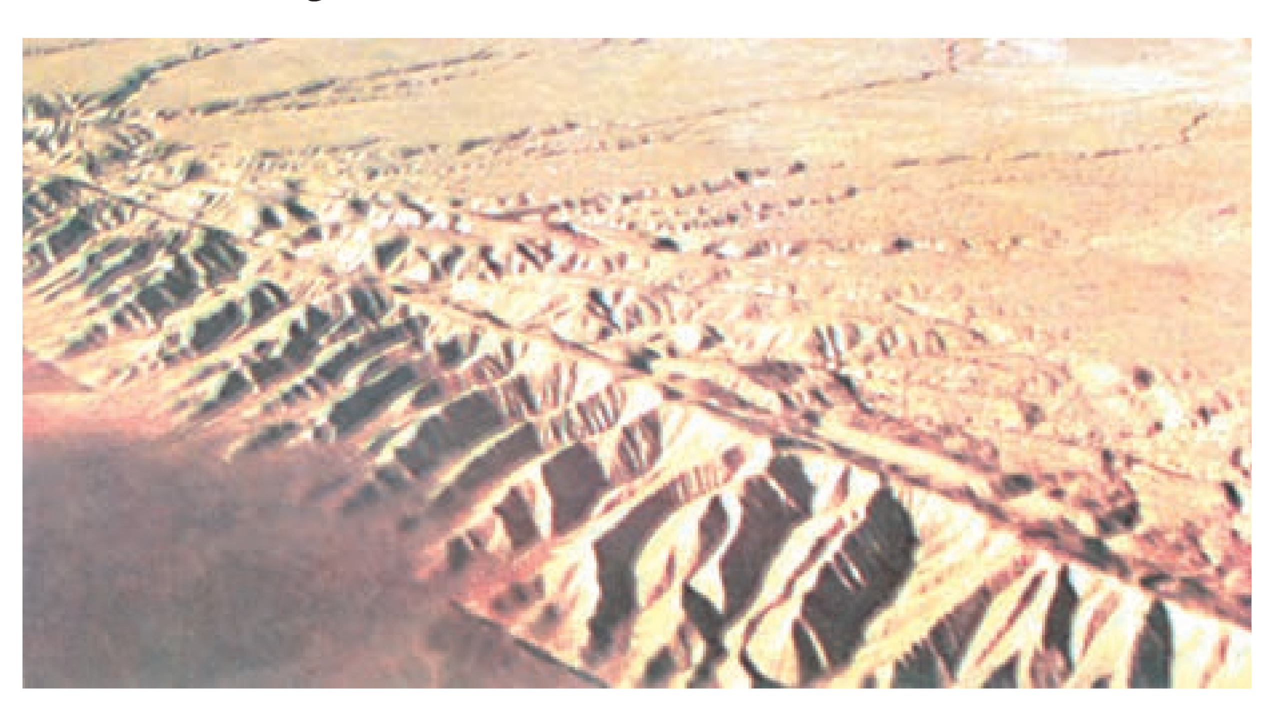
با توجه به محدود بودن اراضی قابل کشت در سطح کشور و افزایش جمعیت و در نتیجه نیاز به افزایش تولیدات کشاورزی، حفظ و نگهداری خاک، امری ضروری است.

۱ــ۵ــ۳ مراحل فرسایش: فرسایش چه توسط آب صورت پذیرد چه توسط باد، خواه کند باشد، خواه سریع، سه مرحله دارد.

۱ــ جدا شدن ذرات از توده اصلی خاک: نیروهایی که باعث جدا شدن ذرات خاک می‌شوند، عبارتند از : قطرات باران، شخم بیش از حد، لگدکوب شدن خاک توسط احشام، استفاده بیش از اندازه از ماشین‌آلات سنگین و باد.

۲ــ انتقال ذرات جدا شده: نیروهایی که باعث انتقال می‌شوند، عبارتند از : آب‌های جاری، نیروی ثقل، بادهای شدید یخچال‌ها

۳ــ تجمع و انباشته شدن مواد: سرعت ذرات در هنگام انتقال کاهش می‌یابد و به تدریج انباشته می‌شوند.



شکل ۳۶ــ۳ فرسایش

۲ــ۵ــ۳ انواع فرسایش: در طبیعت دو نوع فرسایش آبی و بادی وجود دارد. به عبارت دیگر دو عامل آب و باد سبب انتقال خاک از نقطه‌ای به نقطه دیگر می‌شوند.

۳ــ۵ــ۳ خسارات فرسایش:

۱ــ خاکی که مورد فرسایش قرار می‌گیرد، غالباً ارزش کشاورزی خود را از دست می‌دهد.

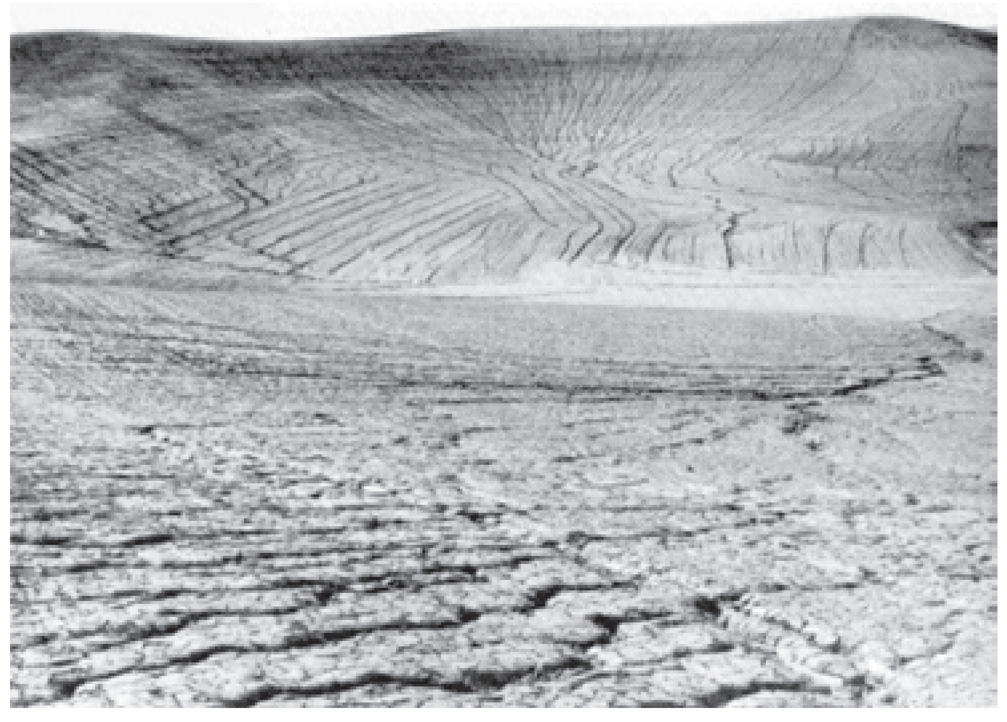
۲ــ آبی که سبب فرسایش می‌شود در صورت نفوذ در زمین، مورد استفاده گیاهان قرار می‌گیرد.

۳ــ خاک فرسایش یافته در رودخانه‌ها، بنادر و سدها رسوب کرده و از عمر مفید تأسیسات می‌کاهد.

۴ــ در نتیجه فرسایش و تشکیل شیارهای عمیق، کار با ماشین‌آلات مشکل می‌شود.

۴ــ۵ــ۳ فرسایش آبـی: آب در صورتی می‌تواند سبب فرسایش شود که دارای حرکت باشد که این حرکت یا به‌صورت باران و یا به‌صورت آب روان سطحی است. یک تگرگ شدید می‌تواند در زمینی که آماده فرسایش است (بدون پوشش گیاهی) حدود دویست تن خاک در هکتار را به اطراف پراکنده کند و هرچه شیب زمین زیادتر باشد، سرعت آب سطحی بیشتر می‌شود. درنتیجه می‌تواند ذراتی با قطر بزرگ‌تر را حمل کند. خاکی که مورد فرسایش قرار می‌گیرد، غالباً ارزش کشاورزی خود را از دست می‌دهد، از طرفی خاکی که برجای می‌ماند فاقد سطح‌الارض بوده، و حاصلخیزی آن بسیار ناچیز است. انسان با اعمال خود می‌تواند عوامل فرسایش بادی و آبی را کند یا تسریع کند. شدت برخورد قطرات باران به زمین در حدی است که منجر به جدا کردن و انتقال مقدار قابل ملاحظه‌ای از خاک می‌شود. مثلاً اگر قطرات باران با سرعتی معادل ۹۱۴ سانتیمتر در ثانیه به خاک برخورد کنند، خاک را متلاشی کرده، ذرات آن را تا ارتفاع ۶۱ سانتیمتر پرتاب می‌کنند.

انواع فرسایش آبی عبارتند از : ۱ــورقه‌ای ۲ــ شیـاری ۳ــ پنجه‌ای ۴ــ خندقی ۵ــ توده‌ای ۶ــ سیلابی.



شکل ۳۷ــ ۳ نوعی فرسایش آبی



شکل ۳۸ــ ۳ فرسایش توده‌ای



شکل ۳۹ ــ ۳ سدهای خشکه چین با تور سیمی در آبراهه‌ها

آزمایش: مشاهده فرسایش ضربه‌ای توسط قطرات باران

آزمایش شماره ۲۱

وسایل و مواد مورد نیاز:

ضخامت عرض طول
دو تخته به ابعاد (۲ . ۱۰ . ۱۰۰) سانتیمتر
دو تخته به ابعاد (۲ . ۱۰ . ۳۰) سانتیمتر
میخ
چکش

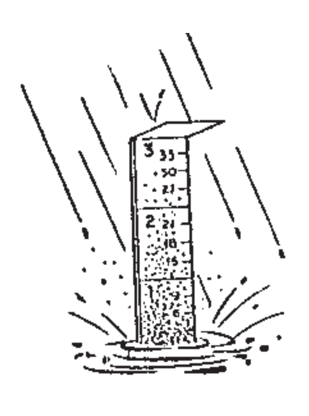
دو تخته به ابعاد (۲ . ۱۰ . ۱۰۰) سانتیمتر را با کارد از یک طرف تیز کنید تا به آسانی در خاک فرو رود. با خط‌کش دو تخته به ابعاد (۲ . ۱۰ . ۳۰) سانتیمتر را بالای تخته نوک‌تیز میخ کنید تا حفاظی ایجاد کند.

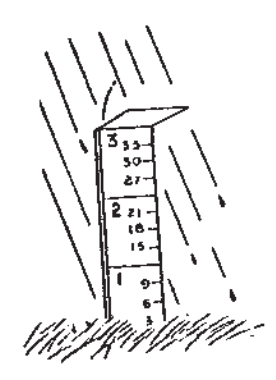
شرح :

۱ــ تخته بلندتر را در خاک فرو کنید.
۲ــ تخته کوچکتر را مطابق شکل متصل کنید.
۳ــ با خط‌کش تخته بلند را مدرج و درجه‌ها را علامت‌گذاری کنید.
۴ــ یکی از تخته‌ها را در زمین فاقد پوشش گیاهی و دیگری را در زمین دارای پوشش گیاهی فرو کنید.
۵ــ بعد از بارندگی تخته‌ها را مشاهده و ارتفاع پرتاب ذرات را یادداشت کنید.

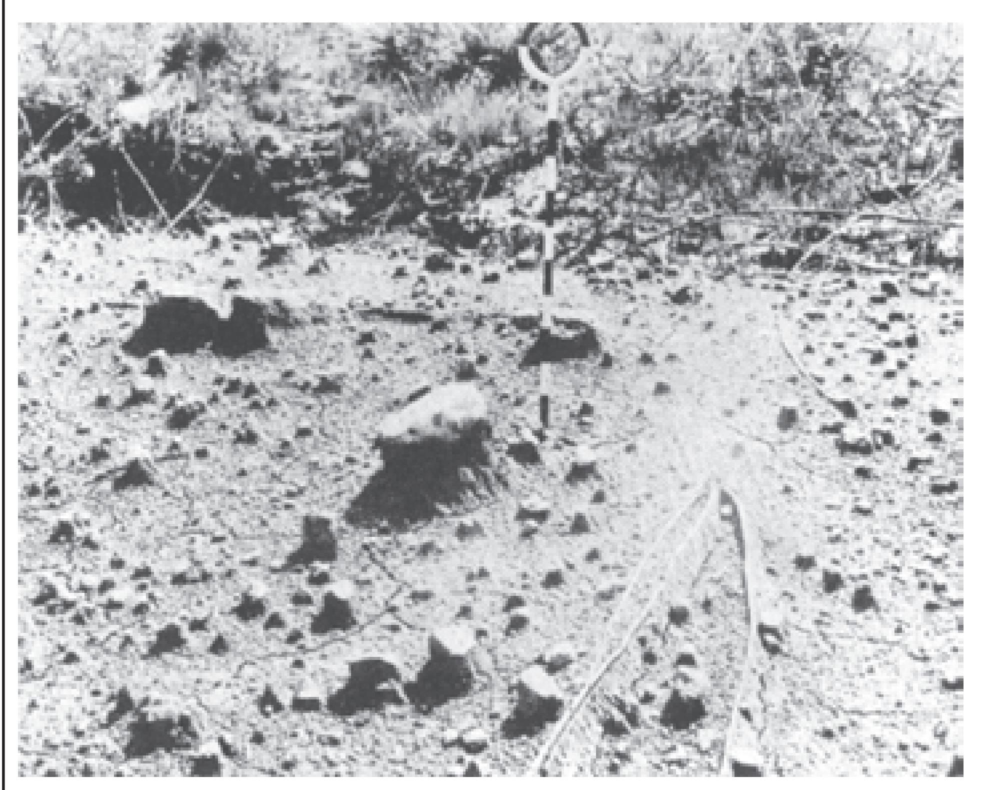
به سؤالات زیر پاسخ دهید :

۱ــ در کدام خاک ذرات بیشتری پراکنده شده‌اند؟ چرا؟
۲ــ ذرات خاک تا چه ارتفاعی پرتاب شده‌اند؟ چرا؟

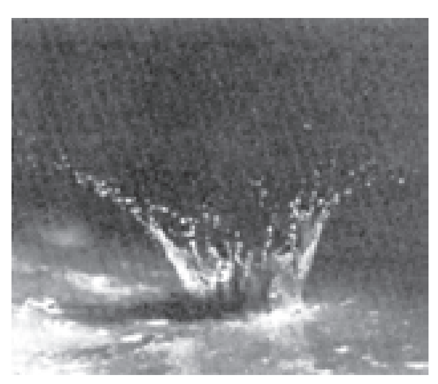




شکل ۴۰ــ۳ اثر قطرات باران پس از یک بارندگی شدید در فرسایش خاک



شکل ۴۱ــ۳ بعد از یک بارندگی شدید بر روی زمین که فاقد پوشش گیاهی است، سنگ ریزه‌ها باقی مانده‌اند.



شکل ۴۲ــ۳ فروافتادن و پاشیده شدن یک قطره آب باران



شکل ۴۳ــ۳ فرسایش خندقی

آزمایش: تأثیر پوشش گیاهی در جلوگیری از فرسایش خاک

آزمایش شماره ۲۲

وسایل و مواد مورد نیاز:

دو آبپاش

دو شیشه نسبتاً بزرگ برای جمع‌آوری آب

یک میز

دو عدد چهارپایه

دو جعبه چوبی یا فلزی به ابعاد (۱۰، ۴۰، ۳۰) سانتیمتر که بتواند آب را در خود نگه‌دارد.

شرح:

۱ــ از یک زمین مرتعی یا چمن تکه‌ای جدا کرده، در یکی از جعبه‌ها قرار دهید. (توجه شود که خاک برداشته شده قالب جعبه باشد)

۲ــ از همان منطقه یک خاک فاقد پوشش گیاهی انتخاب کرده و در جعبه دیگر قرار دهید (توجه شود که خاک برداشته شده قالب جعبه باشد)

۳ــ هر دو جعبه را به صورت شیب‌دار روی میز قرار دهید.

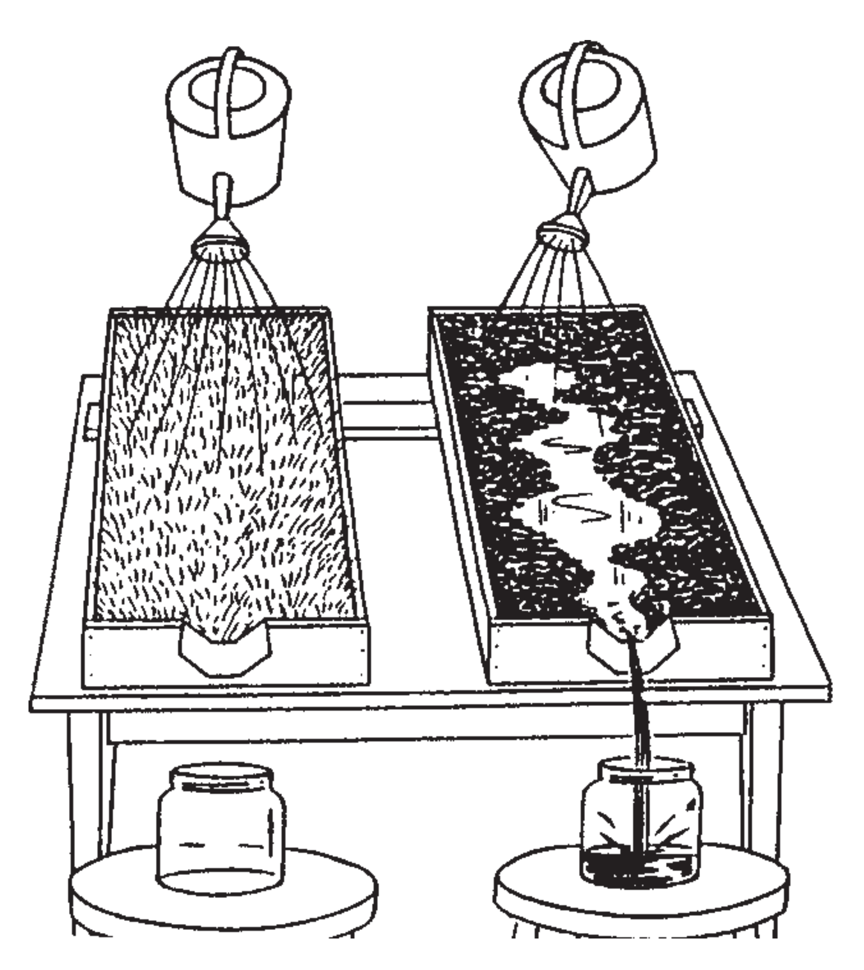
۴ــ حالا به مقدار مساوی و در یک زمان با آبپاش به هر دو آب بدهید (ارتفاع آبپاش از جعبه ۴۰ سانتیمتر) چه چیزهایی را مشاهده می‌کنید.

با توجه به نتایج به‌دست آمده به سؤالات زیر پاسخ دهید :

۱ــ آب خروجی کدام جعبه زلالتر است؟ چرا؟

۲ــ آب از کدام جعبه کندتر خارج می‌شود؟ چرا؟

۳ــ درکدام ظرف آب کمتری جمع می‌شود؟ چرا؟



شکل ۴۴ــ۳



شکل ۴۵ــ۳ این تصویر نشان می‌دهد که در یک مزرعه دارای پوشش گندم چگونه از شدت ضربه قطرات باران کاسته می‌شود.

۵ــ۵ــ۳ فرسایش بادی: در مناطق خشک و بیابانی[1]، باد موجب از بین رفتن خاک و همچنین هجوم شن‌های روان به روستاها و شهرها و تجمع آنها در سطح مزارع و نقاط مسکونی شده که باعث خسارات مالی و جانی فراوان و نیز پیشروی بیابانی می‌شود.

فرسایش بادی، خاک اطراف ریشه گیاهان جوان را می‌برد. این امر به‌ویژه در خاک‌های آلی که زیر کشت پیاز هستند، محسوس‌تر است. در ضمن گیاهان جوان در اثر اصابت ذرات خاک صدمه می‌بینند و گاهی ذرات معلق در هوا گیاهان یک منطقه را زیر پوشش خود قرار می‌دهند.

۱ــ خوزستان ، بلوچستان، حاشیه کویر

در مناطقی که فرسایش بادی شدید است، ذرات خاک در مدت کوتاهی اطراف ساختمانها و حصارها تجمع کرده به صورت توده‌های بزرگی درمی‌آید.

برای جلوگیری از خسارات باد از بادشکن استفاده می‌شود که ممکن است از چوب، حصار و یا درختان تشکیل شده باشد.



شکل ۴۶ــ۳ روش‌های مبارزه با فرسایش بادی (بادشکن)

حمل ذرات و حرکت خاک توسط باد در سه مرحله صورت می‌گیرد :

۱ــ تعلیق: در این مرحله، ذرات کوچک که معمولاً دارای قطری حدود ۰/۱ میلیمتر هستند، در هوا معلق شده و توسط باد به نقاط دیگر حمل می‌شوند.

۲ــ غلتیدن: ذرات بزرگ‌تر با قطری حدود ۰/۵ ــ۲ میلیمتر، در روی زمین می‌غلتند و در این غلتیدن مقداری از انرژی خود را به ذرات ساکن روی زمین می‌دهند و در این موقع، سطح زمین شروع به خزیدن می‌کند.

۳ــ جهش: این حالت حد واسط دو حالت بالاست یعنی ذراتی که دارای قطر بین ۰/۰۵ تا ۰/۵ میلیمتر هستند، تا حدود چند سانتیمتر و حتی یک متر به بالا پرش کرده ولی دوباره به زمین سقوط می‌کنند.

فرسایش بادی به طور کلی دو عمل انجام می‌دهد که عمل اول آن متحرک ساختن ذرات و سپس حمل آنهاست. عمل فرسایش بادی بیشتر در زمین‌های لخت انجام می‌گیرد. باد ذرات ریز کمتر از ۰/۵ میلیمتر را که باعث حاصلخیزی خاک می‌شوند، جدا کرده و با خود می‌برد و در حقیقت زمین را به یک کویر بی‌آب و علف تبدیل می‌کند.

روش‌های مبارزه با فرسایش بادی

الف) مبارزه غیرمستقیم: در مبارزه غیرمستقیم، از

افزایش پوشش گیاهی استفاده می‌شود. جلوگیری از چرای بیش ازحد، استفاده کامل اراضی، کشت گیاهان مناسب به‌ویژه گیاهان بومی منطقه و همچنین دادن هوموس به خاک عواملی است که از فرسایش بادی جلوگیری می‌کند.

ممکن است روش‌های دیگر تثبیت شن‌ها ارزان‌تر تمام شود ولی پوشش گیاهی دوام بیشتری داشته و مفیدتر است.

ب) مبارزه مستقیم: در این روش، بیشتر سعی می‌شود که سرعت باد کم شود تا به زیر سرعت[1] آستانه فرسایش برسد و برای این عمل از بادشکن استفاده می‌شود.

بادشکن: درخت‌هایی است که به صورت ردیفی بسته به جهت باد کاشته می‌شوند. برای نتیجه بهتر از بادشکن، باید مسائل زیر مورد توجه قرار گیرد.

انتخاب درخت طبق شرایط اقلیمی و جغرافیایی منطقه

حداکثر سرعت باد در جهت مؤثر آن و ارتفاع وزش باد

تعیین جهت بادشکن، طول آن و فاصله دو بادشکن، معمولاً فاصله ردیف‌های درختان حدود ۲۰ برابر ارتفاع درختان کاشته شده است.

گیاهان بادشکن، باید مقاوم به شوری، دارای برگ‌های دایمی و ریشه‌های زیاد و گسترده باشد تا خود را در مقابل باد محفوظ نگه‌دارد. در ایران در زمین‌های شور معمولاً انواع گز و در زمین‌های شنی انواع تاغ مناسب است.

در محیط‌هایی که شرایط گیاه مساعد نباشد یا زمین مورد لزوم، مساحت زیادی نداشته باشد، می‌توان از موانع غیرزنده مانند نی، حصیر، سرشاخهٔ درخت، بشکه، تخته‌های بلند و غیره به‌عنوان بادشکن یا برای فراهم شدن امکان سبز شدن بذر گیاهان استفاده کرد.

استفاده از انواع مالچ‌ها

مالچ یک کلمه انگلیسی است به معنی پوشش که بیشتر در کشاورزی به‌کار برده می‌شود. به موادی اتلاق می‌شود که می‌توانند پوشش محافظی بر روی زمین یا در اطراف ریشهٔ گیاه ایجاد کند. موادی شامل خاک ارّه، کاه، برگ گیاهان، کود حیوانی، لایه‌های لاستیکی و ترکیباتی حاصل از نفت از انواع مالچ‌ها به حساب می‌آیند.

در مناطقی که دارای آب و هوای بیابانی بوده و امکان احداث بادشکن‌های زنده وجود ندارد، از انواع مالچ‌ها، مالچ‌نفتی به دلیل استفاده بیشتر در مناطق بیابانی و خشک به‌طور مختصر توضیح داده می‌شود. مالچ‌های نفتی از فرآورده‌های سنگین نفت است که ابتدا به صورت امولسیون[2] درمی‌آید، آن‌گاه با وسایل مخصوصی بر روی زمین موردنظر پاشیده می‌شود. پخش فرآورده‌های سنگین نفت به صورت امولسیون در آب سهل‌تر صورت می‌گیرد و امکان می‌دهد که بتوان پردهٔ نازکی از آن را در سطح زمین بگسترانیم. این ماده به مرور آب خود را از دست داده و قشر نازکی از ماده اصلی آن، در سطح زمین برجا می‌ماند.

عمر مالچهای نفتی معمولاً از ۱۸ تا ۲۴ ماه است که در این مدت باید اقدام به پوشش گیاهی کرد.

۱ــ وقتی که سرعت باد به حدی برسد که بتواند مواد را با خود حمل کند، این سرعت را سرعت آستانه فرسایش گویند.

۲ــ امولسیون Emulsion تعلیق جسمی به‌صورت ذرات ریز پایدار در محلول. مانند ذرات چربی در شیر یا ذرات چربی در آب.

آزمون نهایی:

۱ــ چه عناصری را گیاه از طریق آب و هوا تأمین می‌کند؟

الف ــ آهن، فسفر، پتاس　　　ب ــ هیدروژن، اکسیژن، کربن

ج ــ گوگرد، کلر، منیزیم　　　د ــ منگنز، روی، کلسیم

۲ــ آیا ریشه گیاهان اکسیژن را به طور دائم جذب می‌کنند؟ بله ☐ خیر ☐

۳ــ آیا گیاه ازت مورد نیاز خود را منحصراً از خاک تأمین می‌کند؟ بله ☐ خیر ☐

۴ــ علائم کمبود ازت در گیاه در چه اندام‌هایی از گیاه (پیر یا جوان) ظاهر می‌شود؟

۵ــ عناصر غذایی پرمصرف گیاه را نام ببرید.

۶ــ فرسایش را تعریف کنید.

۷ــ اثرات باران شدید بر روی خاک بدون پوشش گیاهی چگونه است؟

۸ــ اثرات بادهای شدید بر روی خاک چگونه است؟

۹ــ فرسایش آبی بیشتر در چه مناطقی صورت می‌گیرد (کوهستانی یا کویری)؟

۱۰ــ ماکروالمنت‌ها را نام ببرید.

۱۱ــ نقش باکتری‌های همزیست در حاصلخیزی خاک را توضیح دهید.

۱۲ــ دو نوع کود فسفره را که در ایران استفاده می‌شود، نام ببرید.

۱۳ــ نقش مهم پتاسیم در گیاه چیست؟

۱۴ــ علائم کمبود پتاسیم و فسفر را در گیاهان مزرعه هنرستان جستجو کنید.

منابع

آب و خاک ۲، رشته امور زراعی، آموزش فنی و حرفه‌ای کشاورزی
جزوهٔ درسی مهندس علیرضا افتخار استاد دانشکدهٔ کشاورزی شهید چمران اهواز

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن **شماره شناسایی:** ۱ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰	**پیمانه مهارتی:** اصلاح خاک **شماره شناسایی:** ۱۴ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰

اصلاح خاک

هدف کلی

اصلاح خاک تحت نظر متخصصین خاکشناسی

هدفهای رفتاری: پس از پایان این پیمانه مهارتی از فراگیران انتظار می‌رود که :

۱ــ اصلاح خاک را با استفاده از مواد آلی انجام دهد.

۲ــ اصلاح خاک با استفاده از مواد شیمیایی و معدنی را انجام دهد.

۳ــ اصلاح خاک با استفاده از آبیاری را انجام دهد.

۴ــ اصلاح خاک با استفاده از انواع زهکشی را بداند.

زمان (ساعت)	
نظری	عملی
۳/۵	۱۷/۵

پیمانه مهارتی: اصلاح خاک	**مهارت:** تشخیص انواع خاک و اصلاح آن
شماره شناسایی: ۱۴ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰	**شماره شناسایی: ۱ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰**

مقدمه

مضمون کلی این کتاب این است که پیشرفت‌های علمی سال‌های اخیر نه تنها کنترل فرسایش خاک را آسان‌تر می‌کنند، بلکه درعین حال موجب افزایش تولیدات کشاورزی نیز می‌شوند. تنها در سال‌های اخیر ما توانستیم بفهمیم که چرا دو رگبار شدید با مشخصات ظاهری یکسان سبب فرسایش متفاوتی می‌شوند و یا اینکه چرا فرسایش در زمین‌های یک استان دیگر از همان کشور است. همچنین توانستیم به عوامل مؤثر در فرسایش مقدار عددی بدهیم و بالاخره به طور کلی مقدار فرسایشی را که در تحت شرایط معین صورت می‌گیرد، پیش‌بینی کنیم. حال ما قادر هستیم تمام این کارها را انجام دهیم و عمده‌ترین نتیجه حاصله از این آگاهی این است که به ما نشان می‌دهد تا چه اندازه راه‌های جلوگیری از فرسایش سهل و ساده هستند.

با برنامه‌های عمرانی که خوشبختانه در حال حاضر در دست اجرا است، از سویی به تدریج اراضی تازه‌ای زیرکشت قرار خواهد گرفت و از سوی دیگر زمین‌هایی که هم‌اکنون مورد استفاده است، اصلاح خواهد شد تا فرآورده‌های کشاورزی بتواند پاسخ گوی جمعیت روزافزون ایران و شکوفایی اقتصاد باشد که شایستهٔ آن هستیم. در کشور ما به علت شرایط آب و هوایی و موقعیت جغرافیایی خاص، اراضی شور و قلیا به حد وفور یافت می‌شود و خوشبختانه استفاده از بسیاری از این اراضی، به آسانی ممکن است. زیرا شرایط لازم برای حاصلخیزی را دارند و فقط شوری و قلیایی آنها مانع آبادانی شده است که آن نقیصه نیز با آبشویی و تعبیه سیستم‌های زهکشی به سهولت مرتفع خواهد شد. به عبارت دیگر، با عمل زهکشی یعنی خارج کردن آب و املاح اضافی از خاک می‌توان قسمت عمده‌ای از زمین‌های شور و قلیایی کشور را برای کشت و زرع آماده کرد.

کودها

تاریخ زندگی بشر نشان می‌دهد که همواره برای افزایش مقدار عناصر غذایی قابل استفاده گیاهان و در نتیجه تولید بیشتر مواد غذایی کوشش فراوان کرده است. آهک، رسوبات رسی آهکی، خاکستر، استخوان، کودهای دامی، گل‌ولای و بالاخره گیاهان لگومینوز طی هزاران سال برای افزایش مواد غذایی در خاک مورد استفاده بشر قرار گرفته‌اند. کشاورزی کنونی مراحل گوناگونی را پشت سرگذاشته و زمان حاضر را نیز می‌توان عصر کودهای شیمیایی به‌شمار آورد.

تعریف کود: کود به معنای اعم شامل کلیه موادی است که برای تأمین عناصر مشخص و ضروری برای رشد گیاه به خاک اضافه می‌شود که شامل دو دسته هستند. کودهای آلی، کودهای شیمیایی.

۱ــ۴ کودهای آلی

کود آلی به موادی گویند که از لاشه و بقایای حیوانی و گیاهی و فضولات حیوانات و انسان و زوائد زندگی آنها بوجود آمده باشد.

به کود آلی حاصل از لاشه گیاه کمپوست گفته می‌شود. در صورتی که گیاه را سبز و تازه در خاک دفن کنند، آن را کود سبز می‌گویند. لاشهٔ حیوانات می‌تواند کود آلی خوبی تولید کند، هم‌چنانکه آرد ماهی را در پسته‌کاری‌های کرمان با صرفه اقتصادی خوب به‌کار می‌برند.

بقایای گیاهی مانند کنجاله، دانه‌های روغنی و تفاله چغندر، کود آلی مناسبی هستند. همچنین شاخ، مو، سم، خون و نظایر آن بقایای حیوانی هستند که کود آلی می‌سازند. کود اصطبلی یا کود دامی از فضولات دام‌ها و طیور حاصل می‌شود.

فضولات انسانی یا کود مستراحی کود رایج صیفی‌کاری‌های ایران (ازجمله اصفهان) است. مواد زاید زندگی انسان شامل خاکروبه و فضولات در غالب کشورها به صورت کود درمی‌آید و در ایران (اصفهان) نیز از خاکروبه، کود خاکروبه (کمپوست) می‌سازند. با توجه به توضیحات فوق می‌توان کودهای آلی را به سه دسته حیوانی، گیاهی و زوائد زندگی انسان تقسیم کرد.

۱ــ ۱ــ۴ کودهای حیوانی: کودهای حیوانی دو دسته مهم را تشکیل می‌دهند. کودهایی که از فضولات حیوانات به‌دست می‌آید مانند کودهای دامی که درصد بزرگی از کودهای آلی مصرفی دنیا را تشکیل می‌دهند و اهمیت آن نسبت به سایر کودهای حیوانی آنقدر زیاد است که تقریباً منظور تمام زارعین از کود حیوانی کود دامی است. دسته دوم مرده تمام و یا قسمتی از بدن حیوانات است مانند شاخ، خون، استخوان و آرد ماهی که از بین آنها دو کود آخر در ایران مصرف زیاد دارد.

کود دامی: کود دامی از فضولات مایع و جامد حیوانات و کاه و کلش که برای تهیه بسته دام به‌کار رفته است، تشکیل می‌شود. این کود از دو قسمت مایع و جامد تشکیل شده است. از لحاظ وزنی تولید کود دامی جامد سه برابر مایع است. $\frac{۱}{۲}$ ازت، $\frac{۲}{۵}$ پتاس و تمام فسفر موجود در کود دامی در قسمت جامد آن متمرکز شده است ولی قسمت مایع به علت آنکه دارای مقدار زیادی ازت قابل جذب است، از لحاظ اقتصادی دارای ارزش زیادی است. قسمت جامد کود دامی در واقع از علوفه مورد مصرف جانور است که تحت تأثیر شیره دستگاه گوارش قرار گیرد ولی به صورت قابل جذب برای حیوان درنیامده و برای آنکه مورد استفاده گیاه قرار گیرد، باید ابتدا پوسیده شده و مواد آلی آن به صورت ترکیبات معدنی درآیند. درصورتی که قسمت عمده مایع کود دامی از موادی تشکیل شده است که دراثر فعالیت سلولی بدن در خون تولید شده و قسمت عمده ازت و پتاسیم موجود در آن فوراً قابل جذب است. در جدول پیوست ترکیب شیمیایی کودهای دامی به تفکیک مایع و جامد آمده است (جدول ۱ــ۴).

آماده کردن کود دامی: در طول عمل گوارش، علوفه و مواد خوراکی کم و بیش پوسیده شده‌اند. این شرایط بدین طریق پیش می‌آید که عمل آنزیم و دیاستازهای گوارشی روی علوفه و

همچنین عمل موجودات ذره‌بینی موجود در دستگاه گوارش اثر می‌کند. در نتیجه، کود دامی تازه مخلوطی است از مواد نپوسیده و کاملاً پوسیده که با یکدیگر درآمیخته‌اند. کودی که از زیر پای دام خارج می‌شود، مخلوطی است از فضولات دام و کاه و کلش که تماماً با ادرار دام مخلوط شده و دارای مقدار زیادی عناصر غذایی محلول مانند ازت و پتاسیم است. لذا باید کود دامی را هرچند روز یکبار به مزرعه برد. در صورتی که شرایط فصلی و زراعت ایجاب کند، می‌توان آن را روی اجبار انبار کرد و پوساند و باید درنظر داشت که کود نپوسیده، نزدیک زمان کشت به خاک داده نشود زیرا باعث بروز کمبود در گیاهان می‌شود.

جدول ۱ــ۴ ترکیب شیمیایی چند کود مهم دامی

نوع کود	شکل و درصد		درصد آب	درصد ازت	درصد فسفر	درصد پتاس	کود تازه تن درسال هر دام
اسبی	جامد	۸۰	۷۵	۰/۵۵	۰/۳۰	۰/۴۰	
	مایع	۲۰	۹۰	۱/۳۵	ــ	۱/۳۵	
	کل	۱۰۰	۷۸	۰/۷۸	۰/۲۴	۰/۵۷	۱۰
گاوی	جامد	۷۰	۸۵	۰/۴۰	۰/۲۰	۰/۱۰	
	مایع	۳۰	۹۲	۱/۰۰۰	ــ	۱/۳۵	
	کل	۱۰۰	۸۷/۱	۰/۵۸	۰/۱۴	۰/۴۷۵	۱۶
گوسفندی	جامد		۶۰	۰/۷۵	۰/۵۰	۰/۴۵	
	مایع		۸۵	۱/۳۵	۰/۰۵	۲/۱۰	
	کل		۶۸	۰/۹۵	۰/۳۵	۱/۰۰	۰/۶
مرغی	کل		۵۵	۱/۰۰	۰/۸۰	۰/۴	

خاک‌ها و زراعت‌های نیازمند به کود دامی: خاک‌های شنی و سبک و خاک‌های سنگین و رسی در درجهٔ اول اهمیت قرار دارند. پس از این خاک‌ها می‌توان، مواد آلی را برای اصلاح وضعیت عناصر کم مصرف خاک به‌کار برد و بالاخره خاک‌های آهکی بخصوص آنهایی که در مناطق خشک قرار دارند، نیاز فراوانی به کود دامی دارند تا وضعیت فیزیکی خود را بهبود بخشند. زراعت‌هایی که کود دامی نیاز دارند، شامل گیاهان پرتوقع مثل ذرت، پنبه، چغندرقند و سیب زمینی همچنین گلکاری و سبزیکاری و اصولاً تولید گیاهان نوبر است.

موقع و روش مصرف کود دامی: به طور کلی برای کشت گیاهان پرتوقع باید در بهار کود پوسیده مصرف شود و اگر امکان تهیهٔ کود پوسیده موجود نباشد، کود نپوسیده را در پاییز مصرف می‌کنند. روش مصرف کود بدین صورت است که باید قبلاً به طور تقریب مقدار کود لازم برای هر قطعه تخمین زده شود

و کود را در آن قطعه زمین به صورت تل کوچکی بریزند. آن‌گاه با وسایلی که در مزرعه در دسترس است، کود را روی خاک آن نقطه پخش کرده و با دیسک یا شخم به درون خاک برمی‌گردانند.

کود دامی مصنوعی: مواد آلی مانند کاه (اگر گران نباشد) و علف‌های نواحی باتلاقی و برگ‌های خزان باغات و خار و علف‌های بیابانی را در گودالی به ارتفاع ۸۰ ــ ۷۰ سانتیمتر روی هم انباشته و روی آن یک طبقه پهن به ضخامت ۱۵ــ۱۰ سانتیمتر به عنوان مایه می‌افزایند. سپس با آب مخلوط به ادرار حیوانات آن را آبیاری می‌کنند به تدریج تخمیر شروع می‌شود و در طول مدت ۲ تا ۳ روز حرارت داخل توده به ۶۰ درجهٔ سانتی‌گراد می‌رسد. دراین موقع، آن را لگد مال کرده و پس از افزایش پهن و آب‌پاشی هنگامی که درجه حرارت به ۶۰ رسید، دوباره آن را می‌فشارند و بدین طریق بعد از طبقه‌دوم طبقه سوم و بعد از آن طبقات دیگری را تا ۶ و ۷ طبقه بر روی هم انبار می‌کنند و مدت شش ماه تا یک سال وقت لازم است تا تل کود، پوسیده و قابل استفاده شود. در زراعت‌های مکانیزه که کود دامی کمیاب می‌شود، به جای پهن و آب مخلوط با ادرار از نیترات آمونیم و اوره و مخلوطی از فسفات‌های طبیعی استفاده می‌کنند و لابه‌لای طبقات اضافه می‌کنند تا مواد ازته لازم برای تغذیهٔ باکتری‌ها و آهک برای خنثی کردن محیط تأمین شود.

۲ــ۱ــ۴ کمپوست: برای تهیهٔ کمپوست از زباله‌هایی که برای استفادهٔ کود مناسبند، مثل بقایای اندام‌های گیاهی مانند ساقهٔ منداب، بوتهٔ سیب‌زمینی، برگ درختان، ساقهٔ آفتابگردان و... زباله‌منازل، تورب و غیره استفاده می‌شود. این مواد را معمولاً با خاک مخلوط کرده و می‌گذارند تا تحت شرایط هوازی تجزیه شود. اگر خاکی که به این منظور استفاده می‌شود، دارای قدرت تبادلی خوبی است. عناصر غذایی بر روی کلوئیدهای خاک جذب شده و از خطر شست و شو در امان می‌مانند. هدف از کمپوست کردن آن است که ترکیبات آلی تا سرحد امکان تجزیه شده و یک تولیدی را که ازنظر عناصر غذایی بسیار غنی باشد، ایجاد کند.

نظر به اینکه عمل تجزیه موقعی خوب انجام می‌شود که رطوبت به اندازهٔ کافی وجود داشته باشد. لذا باید هرچند وقت یکبار مخلوط کمپوست را به وسیلهٔ ادرار حیوانات و یا آب مرطوب کرده و آن را دوباره خوب مخلوط کرد تا هوای آزاد در آن وارد شود. مدت کمپوست شدن در حدود یکسال یا بیشتر است.

۳ــ۱ــ۴ کود سبز: از زمان‌های خیلی قدیم، برگرداندن گیاهان سبز به منظور تقویت و اصلاح اراضی روش معمول کشاورزان بوده است. ایرانیان و رومیان می‌دانستند که می‌توان لوبیا، باقلا، ماش را کاشت و برای این منظور به خاک برگردانند. عمل برگردانیدن انساج سبز و نپوسیده گیاهی را به خاک «دادن کود سبز» و گیاهی را که به این منظور به‌کار می‌رود، به نام کود سبز می‌خوانند.

مشخصات کود سبز مناسب: یک کود سبز دلخواه باید دارای چهار خاصیت اصلی باشد. اول آنکه سریع رشد کند، دوم آنکه شاخ و برگ فراوان و پرآب داشته باشد. سوم بتواند به راحتی در خاک‌های فقیر رشد کند و بالاخره چهارم آنکه انساج آن از لحاظ مواد غذایی غنی باشد.

فواید کود سبز: برای دادن کود سبز فواید بسیاری قائل شده‌اند ولی مهم‌ترین آن‌ها، افزایش مواد آلی خاک، اضافه کردن ازت، افزایش فعالیت‌های حیاتی خاک و بالاخره حفاظت و قابل جذب نگه‌داشتن عناصر غذایی است. یک هکتار کود سبز معمولاً بین ۳۵ تا ۵۰ تن شاخ و برگ و انساج گیاهی تازه وارد خاک می‌کند که این خود معادل ۱۰ تا ۲۰ تن کود حیوانی است و می‌تواند تقریباً یک تا دو تن هوموس به خاک اضافه کند.

موارد کاربرد کود سبز: کود سبز را می‌توان برای تمام خاک‌ها توصیه کرد. چون به طور کلی باعث بهبود شرایط فیزیکی و بیولوژیکی خاک می‌شود ولی باید درنظر داشت که در تمام شرایط نمی‌توان کود سبز را به‌کار برد. در نواحی خشک، کاشت کود سبز بسیار گران تمام می‌شود زیرا این‌گونه گیاهان احتیاج فراوانی به آب دارند. در صورتی که آب لازم در اختیار این

گیاهان گذاشته نشود، رشد کافی حاصل نمی‌شود و یا آنکه از ذخایر آب زیرزمینی استفاده خواهد شد که با توجه به کمبود آب در این مناطق، مقرون به صرفه نیست.

طرز دادن کود سبز: برگرداندن کود سبز موقعی انجام می‌شود که با وجود آبدار بودن گیاه، مقدار کافی آب در دسترس باشد تا پوسیدگی آن در خاک به سرعت انجام شود. در شرایط کم‌آبی، پوسیدگی مواد آلی خیلی کند و یا اصولاً انجام نمی‌شود. یا ازنظر فصل نیز می‌توان کود سبز را هم در بهار و هم در پاییز به زمین داد ولی عامل اصلی در تعیین موقع، فراهم بودن آب لازم است. در نواحیی که طول مدت فصل تابستان کوتاه است مانند قسمت‌هایی از آذربایجان و همدان برگرداندن کود سبز در پاییز فرصت کافی برای رسیدن به آن می‌دهد. در حالی که در مناطق دارای تابستان و بهار طولانی، بهتر است آنها را در بهار زیر خاک کرد.

۲ــ۴ مواد آلی

مواد آلی، اثرات مهمی در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک دارند. مواد آلی کمک می‌کنند تا خاک یک منطقه آب بیشتری را در خود حفظ کند و جذب و نگهداری آب سبب جلوگیری از جریان هرز آب و بروز سیل و فرسایش خاک خواهد شد. جذب آب و جریان آن در خاک، بخصوص در خاک‌های با بافت نرم سبب تهویه آن می‌شود و تبدیل به خاکی می‌شود که کشاورزان آن را خاک زراعی می‌گویند.

وجود مواد آلی، کار و اعمال زراعی را بر روی خاک سهل و آسان‌تر می‌کند، ریشه گیاهان در محیط مناسبی قرار گرفته و قادر خواهند بود مواد غذایی لازم را از آن خاک جذب کنند.

وقتی که قطرات باران به زمین سخت بدون گیاه و فاقد مواد آلی برخورد کند، فرسایش آبی اولین اثرات خود را با ضربه‌زدن به سطح خاک و متلاشی کردن ساختمان آن را آغاز کرده و خاک متلاشی شده به آسانی در اختیار هرز آب قرار گرفته و از محل اصلی خود دور خواهد شد.

در مواقع بارندگی، زمین‌های زراعی در اثر فرسایش شسته شده و خاک حاصلخیز و باارزش در پشت سدها و یا در قعر دریاچه و دریا وارد و از دسترس انسان دور می‌شود، حال آنکه اگر خاک دارای پوشش گیاهی بوده و مواد آلی آن به حد کافی باشد، اثرات آب و باد بر روی آن به مراتب کمتر خواهد بود و آسیب‌پذیری آن کاهش می‌یابد.



شکل ۱ــ۴

۱ــ۲ــ۴ اصلاح خاک با استفاده از مواد آلی:

کودهای آلی به موادی گویند که از لاشه و بقایای حیوانی و گیاهی و فضولات حیوانات و انسان و زواید زندگی آنها به‌وجود آمده باشد. مثلاً به کود آلی حاصل از لاشه گیاه، کمپوست می‌گویند و در صورتی که گیاه را سبز و تازه در خاک دفن کنند، آن را کود سبز گویند. لاشه حیوانات نیز در تولید کودآلی کاربرد دارد. مثلاً از آرد ماهی به عنوان کود برای پسته کاریها استفاده می‌کنند. بنابراین، شاخ، مو، سُم، خون و نظایر آنها می‌توانند به کود آلی تبدیل شوند. کود اصطبلی یا دامی از فضولات دامها و طیور به‌دست می‌آید. فضولات انسانی نیز کود مستراحی را به وجود می‌آورد. از مواد زاید زندگی انسان مانند فاضلاب، زباله و مانند آنها نیز به عنوان کود آلی استفاده می‌شود با توجه به موارد فوق کودهای آلی به ۳ دسته تقسیم می‌شوند.

۱ــ حیوانی ۲ــ گیاهی ۳ــ زواید زندگی انسان

آزمایش: شناخت اهمیت کود آلی در اصلاح خاک

آزمایش شماره ۲۳

وسایل و مواد مورد نیاز:

گلدان ۳ عدد

خاک شنی

خاک رسی

کود دامی پوسیده یا کمپوست

آب

شرح:

۱ــ در هریک از گلدان‌ها یک نوع خاک و در یکی از آنها ماده آلی بریزید به طوری که از لبۀ گلدان‌ها ۲cm پایین‌تر باشد.

۲ــ ۱۰۰ سانتیمتر مکعب آب را در مزور یا هر ظرف مدرج دیگری بریزید.

۳ــ آب را در گلدان شنی بریزید و مشاهده کنید که پس از چه زمانی بعد از آب ریختن، آب از ته گلدان خارج می‌شود.

۴ــ عمل فوق را برای گلدان‌های با خاک رسی و مواد آلی انجام داده و اعداد به‌دست آمده را یادداشت کنید. چه تفاوتی را بین آنها می‌بینید؟

۵ــ در سطح خاک در هریک از گلدان‌ها چه اتفاقی افتاده است؟ یادداشت کنید.

بازدید: کاه و کلش و کودسبز در مزرعه مشاهده شود.

۳ــ۴ اصلاح خاک‌های شور

چگونه می‌توان خاک‌های شور را اصلاح کرد؟

همان‌طور که گفتیم، به دلیل کمبود بارندگی، املاح محلول خاک در سطح جمع می‌شوند، چنانچه مدت طولانی خاک را غرقاب نگه داریم، املاح تجمع یافته به تدریج به وسیله آب شسته شده و از عمق ریشه‌های گیاه پایین رفته و به این ترتیب شوری خاک از بین می‌رود.

بنابراین، بهترین روش اصلاح خاک‌های شور، آبشویی خاک است. به این ترتیب که برای مدت نسبتاً طولانی (۲ الی ۶ ماه) خاک را غرقاب نگه می‌دارند تا املاح موجود در سطح خاک شسته شده و به اعماق خاک برود. اما نمک‌هایی که به این ترتیب از سطح خاک به عمق می‌رود، پس از مدتی دوباره بر اثر صعود کاپیلاری به سطح خاک بازمی‌گردد، برای جلوگیری از این کار خاک نیاز به زهکشی دارد. به این منظور، پس از مطالعات لازم که توسط کارشناسان مربوطه انجام می‌شود، در فواصل و عمقی معین از خاک، لوله‌های زهکشی تعبیه می‌شود تا آب حاوی املاح محلول را به خارج از مزرعه هدایت کند. عمل آبشویی توسط سیستم آبیاری بارانی نیز قابل اجراست.

آزمایش: (نقش آبیاری در شستشوی خاک)

آزمایش شماره ۲۴

وسایل و مواد موردنیاز:

گلدان‌ها همانند آزمایش قبل

بذر لوبیا

آب شیرین

شرح:

۱ــ گلدان‌ها را مطابق آزمایش (از گلدان‌های آزمایش شماره ۱۹ در پیمانه مهارتی تشخیص برخی از خصوصیات شیمیایی خاک استفاده کنید) قبل آماده کنید (گیاهان را بیرون آورید).

۲ــ به همه گلدان‌ها به قدری آب شیرین اضافه کنید که مقدار زیادی آب از ته گلدان خارج شود.

۳ــ هرچند روز یکبار هدایت الکتریکی آب خروجی از گلدان‌ها را اندازه بگیرید.

۴ــ پس از این‌که هدایت الکتریکی خاک از ۴ میلی‌موس کمتر شد، اقدام به کشت دانه‌های لوبیا (در هر گلدان ۳ عدد بذر) کنید.

۵ــ گلدان‌ها را مانند قبل با آب معمولی آبیاری کنید.

۶ــ کلیه مشاهدات خود را یادداشت کنید.

۴ــ۴ اصلاح خاک‌های سدیمی (قلیا)

برای اصلاح این خاک‌ها، باید موادی به خاک اضافه کرد که مقدار کلسیم محلول خاک را افزایش داده تا جایگزین سدیم در سطح ذرات خاک شوند. به این مواد، مواد اصلاح‌کننده گویند. برای احیای خاک‌های قلیا بیشتر از گچ و گوگرد به عنوان مواد اصلاح کننده استفاده می‌شود. این مواد به خاک اضافه شده و خاک مرتباً آبیاری می‌شود. به تدریج این مواد به اسید سولفوریک تبدیل و سبب افزایش صلاحیت املاح کلسیم موجود در خاک می‌شوند و این کلسیم محلول سدیم را از سطح ذرات خاک جدا کرده و خود جایگزین آن می‌شود. سدیم جابه‌جا شده به وسیله آب اضافه‌شده به خاک شسته شده و از طریق زهکش‌ها به خارج از مزرعه هدایت می‌شود.

مقدار مواد اصلاحی بستگی به خصوصیات شیمیایی خاک دارد، محاسبات مربوط به میزان مواد اصلاحی موردنیاز، توسط کارشناسان مربوط انجام می‌گیرد. موادی که برای اصلاح خاک به‌کار می‌روند، باید کاملاً با خاک مخلوط شوند. به همراه کاربرد مواد اصلاح کننده باید آب کافی نیز به زمین داده شود تا فعل و انفعالات شیمیایی لازم در خاک انجام و سدیم اضافی نیز از خاک خارج شود.

آزمایش: شناخت اصلاح خاک‌های قلیایی (این آزمایش دارای دو مرحله است)

آزمایش شماره ۲۵

وسایل و مواد مورد نیاز:

گلدان محتوای خاک قلیا

بذر لوبیا

گچ

آب شیرین

شرح:

مرحله اول

۱ــ در سه گلدان (با گنجایش حدود ۲ کیلوگرم خاک) خاک قلیایی بریزید.

۲ــ در هر گلدان ۳ بذر لوبیا کشت و آنها را آبیاری کنید.

۳ــ مشاهدات خود را یادداشت کنید (ازنظر نفوذپذیری ــ شکل ظاهری خاک مانند سله ــ پراکندگی خاک و غیره)

مرحله دوم

۱ــ به گلدان‌ها به ترتیب ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ گرم گچ اضافه کرده و با خاک خوبی مخلوط کنید (حتی‌الامکان از گچ طبیعی یا سنگ گچی که خرد کرده‌اید، استفاده کنید).

۲ــ گلدان‌ها را هر روز با مقدار زیادی آب آبیاری کنید. به‌طوری‌که آب از زهکشی زیر گلدان خارج شود.

۳ــ پس از یک الی دو ماه اقدام به کشت لوبیا کنید.

۴ــ مشاهدات خود را یادداشت کنید.

۵ــ۴ اصلاح خاک‌های رسی

اصلاح یا آباد کردن خاک‌های رسی در سطح وسیع، هزینهٔ زیادی دارد. در سطوح کوچک با اضافه کردن شن و سیلت به اینگونه خاک‌ها، می‌توان خواص فیزیکی نامساعد (از قبیل چسبندگی و نفوذناپذیر بودن) را برطرف کرد. در صورت ضرورت می‌توان با یکی از روش‌های زیر خاک‌های رسی را اصلاح کرد.

۱ــ۵ــ۴ اضافه کردن کود سبز و بقایای گیاهی: در خاک‌های رسی، غیر رسی و غیرشور در صورتی که امکان کاشت گیاهان علوفه‌ای (خانوادهٔ بقولات) وجود داشته باشد، می‌توان با کشت و برگردان محصول در خاک به تدریج خاک رسی را اصلاح کرد. در صورتی که به علت سنگینی شدید بافت خاک، امکان جوانه‌زدن بذر نباشد، بهتر است از بقایای گیاهی به‌ویژه پاشیدن کاه و به زیر خاک کردن آن استفاده کرد. با این عمل شرایط خاک به تدریج برای جوانه‌زدن بذر آماده می‌شود.

۲ــ۵ــ۴ اصلاح خاک‌های رسی از طریق اضافه کردن کود حیوانی: نظر به این‌که کود حیوانی، هم دارای ماده آلی بوده و هم ازنظر مواد غذایی غنی است، بیشترین تأثیر را در بهبود خاک‌های رسی خواهد داشت.

تذکر: در اصلاح خاک‌های رسی با کود حیوانی یا کود سبز، باید به این نکته توجه کرد که چون در خاک‌های رسی قابلیت نفوذ هوا و آب خیلی کم است، به منظور بهتر پوسیده شدن مواد آلی اضافه شده نباید زمین را پس از اضافه کردن مواد آلی شخم عمیق زد. (برای مطالب فوق، آزمایش ۲۳ اصلاح خاک با استفاده از مواد آلی صفحه ۹۷ آمده است)

برداشتن قشر رس: در مناطقی که در زیر خاک‌های رسی، نوع دیگر خاک با بافت درشت‌تر وجود داشته باشد، می‌توان از قسمت فوقانی که خاک رس دارد، به منظور تهیه آجر یا سرامیک استفاده کرد. هنگامی که به خاک زیرین نزدیک شدیم می‌توان با شخم و مخلوط کردن خاک فوقانی (رس) با خاک زیرین (ماسه) بافت خاک را تغییر داد و آن را اصلاح کرد.

آزمایش: آشنایی با خصوصیات خاک‌های رسی و اصلاح آن

آزمایش شماره ۲۶

۱ــ دو گلدان انتخاب کنید (A و B)

۲ــ در گلدان A خاک رسی بریزید.

۳ــدرگلدان B خاک رسی + شن (به نسبت ۱ به ۲) بریزید.

۴ــ به هر دو گلدان آب اضافه کنید.

۵ــ زمان خروج آب از هر دو گلدان را اندازه‌گیری کرده، در جدول زیر یادداشت کنید.

۶ــ میزان چسبندگی خاک در حالت مرطوب را در هر دو گلدان بررسی کنید.

۷ــ گلدان‌ها را در مجاورت نور خورشید قرار داده، مدت زمان لازم برای خشک شدن را یادداشت کنید.

۸ــ بعد از خشک شدن خاک، دو گلدان را ازنظر ایجاد سله و ترک مقایسه کنید.

۹ــ جدول زیر را کامل کرده، علت پدیده‌های اندازه‌گیری شده را توضیح دهید.

جدول ۲ــ ۴

	گلدان A	گلدان B
زمان خارج شدن آب (دقیقه)		
زمان خشک شدن خاک (ساعت)		
حالت چسبندگی درحالت مرطوب		
وجود ترک و سله		

تذکر: آزمایش فوق در شرایط مزرعه انجام شود.

۶ــ۴ اصلاح خاک‌های شنی

خاک‌هایی که بیش از ۹۰ــ۸۵ درصد شن داشته باشند، خاک شنی نامیده می‌شوند. بافت این خاک‌ها شنی یا لومی شنی است.

خواص خاک‌های شنی: خاک‌های شنی، خواص فیزیکی و شیمیایی خاصی دارند که مهم‌ترین آنها عبارتند از :

۱ــ خاک‌های شنی معمولاً بافت سبک دارند، درنتیجه بسیار نفوذپذیرند.

۲ــ ظرفیت و قدرت نگهداری آب در خاک‌های شنی کم بوده، در نتیجه زود خشک می‌شوند.

۳ــ چون خاک‌های شنی مواد کلوئیدی ندارند در نتیجه نمی‌توانند عناصر غذایی را در سطح خود جذب کنند و در صورت نیاز در اختیار گیاه قرار دهند. بنابراین، از لحاظ مواد غذایی فقیرند.

۴ــ خاک‌های شنی به علت عدم وجود مواد کلوئیدی که باعث چسبیدن ذرات به یکدیگر می‌شوند، ساختمان فیزیکی خوبی ندارند.

۵ــ در خاک‌های شنی به علت وجود هوا، اکسیداسیون مواد آلی به شدت صورت می‌پذیرد در نتیجه در این خاک‌ها کودها سریع می‌پوسند و بر اثر اکسیداسیون با شست‌و شو زود از دسترس گیاه خارج می‌شوند.

۶ــ خاک‌های شنی زود گرم و زود سرد می‌شوند.

توضیح: عکس مطالب فوق در مورد خاک‌های رسی صادق است. خاک‌هایی که محتوای بیش از ۲۸٪ رس باشند خاک رسی نامیده می‌شوند و وجود حداقل همین مقدار رس کافی است که به خاک خصوصیات رسی بدهد.

۱ــ۶ــ۴ روش‌های اصلاح خاک‌های شنی: به منظور استفاده و بهره‌برداری از خاک‌های شنی در جهت زراعت و آماده کردن آن برای کشت‌وکار، می‌توان از روش‌های زیر استفاده کرد. ذکر این نکته ضروری است که در اصلاح این‌گونه خاک‌ها باید به اقتصادی بودن و ضرورت عمل دقت کافی مبذول داشت.

اضافه کردن رس: با اضافه کردن رس، نواقص خاک‌های شنی (عدم حاصلخیزی، نفوذپذیری زیاد، ظرفیت نگهداری رطوبت کم و ...) رفع شده خواص خاک بهتر می‌شود. اضافه کردن رس در سطح وسیع، مقرون به صرفه نیست. در نتیجه، در مساحت‌های کم می‌توان از این روش استفاده کرد. در صورتی که در خاک زیرین مناطقی که خاک شنی دارند، رس وجود داشته باشد، می‌توان با زدن شخم عمیق رس زیرین را با شن مخلوط کرد. با این طریقه، خاک‌های شنی در سطح وسیع اصلاح می‌شوند.

اضافه کردن کود دامی و کود سبز: این روش در اصلاح خاک‌های شنی بسیار مفید است. زیرا این مواد با داشتن مواد کلوئیدی باعث نگهداری آب و مواد غذایی در خاک شده از شسته شدن و انتقال مواد غذایی به طبقات زیرین جلوگیری می‌کنند. در هنگام افزودن کود حیوانی به خاک‌های شنی، باید به این نکته توجه شود که کود به مقدار کم و به دفعات به زمین اضافه شود تا بتدریج بپوسند و خاک همیشه مواد آلی کافی داشته باشد، در غیر این‌صورت، به علت اکسیداسیون شدید در این گونه خاک‌ها، موّاد آلی زود تجزیه شده از بین می‌روند. به همین دلیل باید کودها را در عمق بیشتری در داخل خاک قرار داد. در ضمن در صورت استفاده از کود سبز، باید دقت کرد که آب کافی برای آبیاری گیاهانی که به عنوان کود سبز کشت می‌شوند، در دسترس باشد.(در بخش‌های بعد با کود سبز و خواص آن بیشتر آشنا خواهید شد).

بستن سیلاب یا پخش سیلاب بر روی خاک‌های شنی: در صورتی که در منطقهٔ سیلاب مناسب و به مقدار کافی وجود داشته باشد، با هدایت و پخش سیلاب‌ها به مناطقی که خاک شنی دارند، می‌توان آنها را اصلاح کرد. این روش، مناسب‌ترین روش اصلاح خاک‌های شنی در سطح وسیع است.

آزمایش: اصلاح خاک شنی با آب گِل آلود (این آزمایش در دو مرحله انجام می‌شود.)

آزمایش شماره ۲۷

وسایل لازم:

گلدان

کرنومتر (ساعت)

خاک شنی

آب

در مرحلهٔ دوم آب گِل آلود

شرح:

مرحله اول

۱ــ گلدانی را با شن پرکرده به آن آب زلال اضافه کنید.

۲ــ زمان لازم برای خروج آب از گلدان را یادداشت کرده و در جدول زیر یادداشت کنید.

۳ــ گلدان را در مقابل نور خورشید قرار داده، مدت لازم برای خشک شدن را یادداشت کنید.

مرحله دوم

۱ــ گلدان مرحله اول را به مدت چهار هفته (هفته‌ای ۳ــ۲بار) با آب گل‌آلود که قبلاً تهیه کرده‌اید، آبیاری کنید.

۲ــ نتایج به‌دست آمده را با مرحلهٔ اول (ازنظر سرعت خروج آب از ته گلدان و ...) مقایسه کنید و تغییرات مشاهده شده را شرح دهید.

جدول ۳ــ ۴

	زمان خروج آب (دقیقه)	مدت‌زمان خشک‌شدن (ساعت)
گلدان شن قبل از آبیاری با آب گل‌آلود		
گلدان شن بعد از آبیاری با آب گل‌آلود		

آزمایش: اصلاح خاک شنی با افزایش رس

وسایل لازم:

گلدان

شن

رس و ماسه

آب

شرح:

۱ــ دو گلدان انتخاب کنید. (A و B)

۲ــ در گلدان A شن و ماسه بریزید.

۳ــ در گلدان B شن و رس (به نسبت ۱ به ۱) بریزید.

۴ــ بر هر دو گلدان آب اضافه کرده مدت لازم برای خروج آب را در هر دو گلدان اندازه‌گیری کنید.

با توجه به نتایج به‌دست آمده به سؤالات زیر پاسخ دهید :

۱ــ در کدام گلدان آب دیرتر خارج می‌شود؟ چرا؟

۲ــ خاک کدام گلدان می‌تواند حاصلخیزتر باشد؟ چرا؟

۳ــ در کدام گلدان چسبندگی ذرات به یکدیگر کمتر است؟ چرا؟

۴ــ کدام گلدان قدرت جذب و نگهداری رطوبت بیشتر دارد؟ چرا؟

۵ــ کدام گِل تهویه بیشتری دارد؟ چرا؟

۷ــ۴ اصلاح خاک‌های اسیدی

هنگامی که pH خاک به پایین‌تر از ۵ برای کشت موردنظر برسد، به طور معمول، گیاه قادر به رشد در آن خاک نبوده، محصول آن به‌شدت کاهش می‌یابد و سرانجام ممکن است ازبین برود. بنابراین، باید به طریقی از کاهش بیش از حد pH خاک جلوگیری کرد. در کشور ما این مسأله فقط در نواحی پرباران گیلان اتفاق می‌افتد. برای اصلاح این خاک‌ها از آهک استفاده می‌شود. با آزمایش خاک، pH آن مشخص شده و از روی مقدار pH و با توجه به وسعت زمین پس از انجام محاسبات، آهک لازم برای افزایش pH به حد مناسب را به زمین می‌دهند و در واقع آن را با شخم زیر خاک می‌کنند. افزایش آهک موجب افزایش کلسیم محلول در خاک شده و از این طریق pH خاک را افزایش می‌دهد.

۸ــ۴ زهکشی

مقدمه و تعریف: خارج کردن آب و املاح اضافی از

خاک را زهکشی می‌نامند. در حقیقت، زهکشی عکس آبیاری است. کلیه زمین‌هایی که آبیاری می‌شوند، به زهکشی نیاز دارند.

زهکشی می‌تواند طبیعی باشد و یا به علت نوع خاک، مصنوعاً اجرا شود. در هر صورت در شبکه‌های آبرسانی به‌ویژه در اراضی شور و دریایی که تحت‌الارض غیرقابل نفوذ دارند چون به‌طور طبیعی زهکشی نمی‌شوند، اجرای طرح زهکشی ضروری است.

همچنین زهکشی به منظورخارج کردن آب اضافی از خاک نیز انجام می‌گیرد. آب اضافی می‌تواند مربوط به سطح‌الارض و یا تحت‌الارض باشد. در هر دو حالت، مانع فعالیت ریشه گیاه می‌شود (مانند مناطق مردابی) به‌طور کلی کشور ایران از لحاظ زهکشی به چهار منطقه به شرح زیر تقسیم می‌شود :

الف ــ مناطقی که عملاً نیازی به زهکشی ندارند، مانند مناطق پرآب شمالی.

ب ــ مناطقی که به علت شوری بیش از حد مورد استفاده قرار نمی‌گیرند ولی اگربه طور منظم آبیاری شوند و زهکشی آنها صحیح انجام گیرد، قابل کشت و زرع خواهند شد.

ج ــ مناطقی که به علت کمبود آب، مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. ولی چنانچه آب زراعتی تأمین و در آنها شبکه زهکشی ایجاد شود، به راحتی قابل کشت و زرع خواهند بود.

د ــ مناطق کوهستانی و کویرها : مناطق کوهستانی به طور طبیعی زهکشی می‌شوند و چنانچه منطقه‌ای به زهکشی احتیاج داشت، اهمیت مسأله چندان نیست. در کویرها نیز فعلاً تثبیت خاک، جلوگیری از فرسایش‌های مختلف، کشت گیاهان مقاوم به خشکی و بی‌نیاز از آبیاری بیش از سایر مسائل حائز اهمیت است.

۱ــ۸ــ۴ هدف از زهکشی:

الف ــ ایجاد بستری مناسب برای کاشت بذر

ب ــ به‌وجود آوردن شرایط زیست برای زندگی گیاه مانند امکان تنفس و تغذیه

رشد گیاهان در شرایط اشباع خاک از آب (شرایط ماند آبی) ــ گیاهان را ازنظر نیاز به آب به سه دسته هیدروفیت (آبدوستــ آبزی) گزروفیت (آب گریز ــ خشک‌زی) و مزوفیت (گیاهان حدوسط) تقسیم می‌کنند :

گروه اخیر، همان‌گونه که تحمل بی‌آبی ندارند، تاب تحمل رطوبت زیاد نیز نخواهند داشت. اکثر گیاهان زراعتی (به استثنای برنج) جزءِ این دسته هستند. مطالعه در زندگی اکثر گیاهان زراعتی روشن می‌کند که همه این گیاهان در دوره رشد و نمو به آبیاری و زهکشی نیاز دارند. بدین معنی که اگر رطوبت محیط به اندازه کافی نباشد، باید آنها را آبیاری کرد.

چنانچه بستر کشت، زیاد خیس باشد و تهویه به خوبی صورت نگیرد، باید زهکشی شوند. اولین اثر نامطلوب آب اضافی در خاک، پرکردن خلل و فرج خاک، کم شدن هوا و در نتیجه کمبود اکسیژن است.

کم شدن اکسیژن محیط از یک طرف، زیاد شدن گازکربنیک به‌وجود آمده در نتیجه تنفس ریشه‌ها از طرف دیگر و بالاخره حل شدن CO_2 در آب، اختلالات عمده‌ای در جذب عناصر مورد نیاز گیاه به‌وجود می‌آورد. در چنین حالتی پتاسیم و فسفر به دشواری جذب می‌شوند. در جذب نیتروژن و سایر عناصر مورد نیاز گیاه نیز اختلالاتی به‌وجود می‌آید و در نتیجه گیاه ازبین می‌رود.

به علت کاهش اکسیژن در خاک به تدریج میکروب‌های هوازی جای خود را به میکروب‌های غیرهوازی می‌دهند و همان‌طور که گفته شد نتیجه این پدیده کاهش تجزیه مواد آلی و آزاد نشدن نیتروژن معدنی در خاک است.

در شرایط غیرهوازی آهن، منگنز و گوگرد احیا می‌شوند و محیطی سمی برای گیاه به‌وجود می‌آورند. بالا رفتن میزان رطوبت خاک موجب سرد شدن آن و دیررس شدن محصول و پایین آمدن میزان عملکرد می‌شود.

به طور کلی اگر خاک از آب اشباع باشد و امکان زهکشی

نباشد، باید گیاهانی کاشته شوند که مقاوم به کمبود اکسیژن در خاک هستند مانند برنج. چنانچه سطح آب تحت‌الارض درنیم‌متری عمق خاک باشد، باید از گیاهانی نظیر سیب‌زمینی، توت‌فرنگی و نیشکر استفاده کرد. چنانچه آب تحت‌الارضی بالا باشد، با رعایت شرایطی چند می‌توان گیاهانی نظیر سیب، گلابی، پنبه و مرکبات نیز کشت کرد. در چنین مواردی استفاده از کود نیتروژنه ضروری است.



شکل ۲ــ۴ زهکشی

۲ــ۸ــ۴ اقسام زهکشی‌ها: اگر منطقه‌ای احتیاج به زهکشی داشته باشد، باید نوع و سیستم زهکشی را تعیین کنیم. زهکشی‌های مصنوعی به روش بسته یا روباز خواهد بود.

زهکشی‌های روباز: زهکشی سطحی(روباز) : برای انتقال آب اضافی از خاک است. این آب در اثر بارندگی و یا آبیاری، در سطح مزرعه جمع می‌شود و چون با سرعت لازم در خاک نفوذ نمی‌کند، مانعی برای رشد گیاهان و عملیات کشاورزی می‌شود، برای تعبیه زهکشی سطحی باید علت تجمع آب معلوم شود. اگر زهکشی‌های طبیعی قادر به تخلیه آب از مزرعه نباشند، احداث زهکشی‌ها می‌تواند به نحو قابل ملاحظه‌ای به این امر کمک کرده و میزان تخلیه آب را افزایش دهد. ولی اگر حل مسأله بدین ترتیب امکان‌پذیر نباشد، بدیهی است که سرعت نفوذ آب در خاک بطئی است و می‌توان زهکشی سطحی تعبیه کرد.

فعالیت‌هایی که باید برای زهکشی روباز (سطحی) انجام گیرد، عبارتند از :

۱ــ تسطیح خاک به نحوی که حداکثر شیب از نیم‌درصد تجاوز نکند.

۲ــ کشت نواری

۳ــ تراس‌بندی یا ایجاد نهرهای کوچک

معایب زهکشی روباز:

الف ــ زمین به قطعات کوچکتر تقسیم می‌شود.

ب ــ مساحتی از زمین صرف حفر کانال‌های زهکشی می‌شود.

ج ــ درکانال‌های زهکشی، علف‌های هرز رشد می‌کنند و دبی زهکشی را کاهش می‌دهند که انجام لایروبی چند سال یک‌بار را ایجاب می‌کند.

اگر مقادیر معتنابهی از آب انتقال داده شود، در این صورت زهکشی‌های باز ترجیح دارد.

انهار زهکشی باز باید به نحوی طرح شوند که :

اولاً بتوان به سهولت به مزرعه دسترسی داشت.

ثانیاً کار ماشین آلات کشاورزی با اشکال نیز مواجه نشود.

به طور کلی، زهکشی‌های زیرزمینی یا سفالی بر سایر انواع برتری دارد.

زیرا :

اولاً مانعی برای عملیات کشاورزی نیست.

ثانیاً از هدررفتن مقداری از مساحت زمین جلوگیری می‌کند.

زهکشی با لوله‌های سفالی، سیمانی، پلاستیکی

در این روش گودالی در خاک تا عمق مورد نظر حفر می‌شود. بعد لوله‌های زه آب از انواع سفالی، سیمانی، پلاستیکی در کف گودال کار گذاشته می‌شود. معمولاً مقداری جسم متخلخل برای تسهیل ورود آب به زهکشی‌ها روی لوله‌ها می‌ریزند و سپس خاکی را که در اثر حفرگودال به‌وجود آمده به جای خود می‌ریزند.

آزمایش: مشاهده زهکشی در خاک‌های مختلف

آزمایش شماره ۲۸

وسایل و مواد مورد نیاز:

دو جعبه شیشه‌ای (۶۰×۵۰×۱۰۰) مانند آکواریوم

آبپاش

متر

کرنومتر

ظرف مدرج

شرح:

۱ــ دو جعبه شیشه‌ای به ابعاد موردنظر را انتخاب کنید. (ته ظرف خروجی داشته باشد)

۲ــ از خاک منطقه موردنظر دو نمونه خاک با بافت متفاوت انتخاب کنید که حدود ۵۰cm از جعبه‌های شیشه‌ای را پر کند.

۳ــ در ته جعبه‌ها مقداری سنگریزه بریزید.(۲/۵ cm)

۴ــ خاک را به آرامی در جعبه‌ها بریزید.

۵ــ درسطح خاک با آبپاش به قدری آب بریزید که در ته ظرف جمع شده و سطح آب بالا بیاید. (سوراخ ته ظرف بسته است).

۶ــ حجم آب مصرفی را یادداشت کنید.

۷ــ همزمان با برداشتن سوراخ، کرنومتر را به‌کار می‌اندازیم.

۸ــ زمان پایان خروج آب را از هر جعبه به طور جداگانه یادداشت می‌کنیم.

۹ــ با مقایسه دو زمان در دو جعبه می‌توانید سرعت زهکشی در خاک‌های مختلف را تشخیص دهید.

۱۰ــ آب خروجی از هر جعبه را با ظرف مدرج اندازه‌گیری کنید.

۱۱ــ با مقایسه مقدار آب خروجی، می‌توان به قابلیت زهکشی اراضی پی ببرید.

کار عملی: توصیه می‌شود برای درک بهتر، هنرجویان به‌همراه مربیان خود از آثار فرسایش و مزارع زهکشی شده بازدید نمایند.

مهارت: تشخیص انواع خاک و اصلاح آن **شماره شناسایی:** ۱ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰	**پیمانه مهارتی:** اصلاح خاک **شماره شناسایی:** ۱۴ــ ۲۱۲۱۰۱۱۰

آزمون نهایی:

۱ــ زهکشی عبارت است از :

الف ــ خارج کردن تمام آب اضافی از خاک

ب ــ وارد کردن آب کافی به منطقه ریشه

ج ــ خارج کردن آب کافی از خاک

د ــ خارج کردن آب و املاح اضافی از خاک

۲ــ هدف زهکش

الف ــ ایجاد بستری مناسب برای کاشت بذر

ب ــ ایجاد شرایط مناسب برای عملیات کشت

ج ــ به‌وجود آوردن شرایط زیست برای زندگی گیاه مانند امکان تنفس و تغذیه

دــ الف و ب و ج

۳ــ هدف از زهکشی سطحی عبارت است :

الف ــ انتقال آب اضافی از داخل خاک

ب ــ خارج کردن آب اضافی از خاک

ج ــ وارد کردن آب به منطقه ریشه

د ــ انتقال آب اضافی از سطح خاک

۴ــ مزیت زهکش‌های بسته (تمبوشه)

الف ــ می‌توان به سهولت به مزرعه دسترسی داشت.

ب ــ کار ماشین آلات کشاورزی با اشکال مواجه نمی‌شود.

ج ــ از هدر رفتن مقداری از مساحت زمین جلوگیری نمی‌کند.

د ــ الف و ب صحیح است.

۵ــ اصلاح خاک‌های اسیدی چگونه انجام می‌شود؟

۶ــ مواد اصلاح کننده چه نوع موادی هستند؟

۷ــ گوگرد در چه خاک‌هایی و به چه دلیل به‌کار می‌رود؟

۸ــ مواد آلی را تعریف کنید.

۹ــ برخی از اثرات اصلاحی مواد آلی را در خاک بنویسید.

۱۰ــ به چه موادی کود می‌گویند؟

منابع مورد استفاده

۱ــ بای بوردی، محمد، فیزیک، دانشگاه تهران، ۱۳۶۶
۲ــ سالاردینی، علی‌اکبر، حاصلخیزی خاک، دانشگاه تهران، ۱۳۶۶
۳ــ شیرازی، محمدحسین، حفاظت آب و خاک (ترجمه)، وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۷۶
۴ــ زراعت عمومی، سال دوم دبیرستان، کد ۵۵۱
۵ــ آموزش عملی زراعت، سال چهارم هنرستان، کد ۹۸۲/۱
۶ــ آب و خاک (۱)، نظام جدید آموزشی
۷ــ آب و خاک (۲)، نظام جدید آموزشی
۸ــ امین‌پور، جزوه درسی نمونه‌برداری، انستیتو تکنولوژی اهواز
۹ــ زرین‌کفش، منوچهر، خاکشناسی کاربردی، دانشگاه تهران، ۱۳۶۷
۱۰ــ خانم محمودی، مبانی خاکشناسی (ترجمه)، دانشگاه تهران، ۱۳۷۴
۱۱ــ احمدی، نعمت‌الله، فیزیولوژی گیاهی، نشر دانشگاهی، ۱۳۶۸
۱۲ــ ملکوتی، محمدجعفر، حاصلخیزی خاک و کودها، نشر دانشگاهی، ۱۳۷۳
۱۳ــ رادنیا، حسین، کمبود مواد غذایی در نباتات زراعی و درختان میوه و سبزیجات، سازمان ترویج کشاورزی، ۱۳۶۹

